

**PROPUESTA DE UN PLAN DE MEJORAMIENTO DE LAS COMPETENCIAS
LABORALES EN LOS APRENDICES DEL PROGRAMA TECNOLOGÍA EN
MANTENIMIENTO DE MECÁNICA INDUSTRIAL DEL SENA - ZONA SUR DE
BOGOTÁ D.C**



Tulio Guillott Carmona

**Facultad de Ciencias de la Educación
Instituto de Posgrados
Maestría en educación con énfasis en docencia universitaria
Bogotá D.C
2017**

**PROPUESTA DE UN PLAN DE MEJORAMIENTO DE LAS COMPETENCIAS
LABORALES EN LOS APRENDICES DEL PROGRAMA TECNOLOGÍA EN
MANTENIMIENTO DE MECÁNICA INDUSTRIAL DEL SENA - ZONA SUR DE
BOGOTÁ D.C**



**Trabajo de grado presentado para optar el título académico de magister en
educación con estasis en docencia universitaria**

**Maestrante:
Tulio Guillott Carmona**

**Director de tesis:
Daniel Antonio Abello**

**Facultad de Ciencias de la Educación
Instituto de Posgrados
Universidad Libre
Bogotá D.C
2017**

Nota de aceptación

Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Bogotá D.C., 04 de julio de 2017.

DEDICATORIA

A la memoria de mis seres queridos, Tulio Guillott Torres (abuelo materno), mi madre Tulia Guillott Carmona y mi esposa Flor Gámez Aguirre, quienes me inspiraron a continuar mi pequeño proyecto de vida, y que siempre me impulsaron en mi desarrollo personal como la cabeza de familia que siempre he sido y el amor que con mi esposa nos prodigamos en vida hasta que el señor determinó su partida al cielo.

AGRADECIMIENTOS

A Dios y la buena voluntad de mi asesor de tesis, el señor profesor Daniel Antonio Abello, por su profesionalismo y compromiso de poder lograr este proyecto que me acompañará en mi vida profesional como docente.

TABLA DE CONTENIDOS

	Pág.
INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO I.....	29
MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL	29
PEDAGOGÍA.....	29
Epistemología de la pedagogía	30
CONSTRUCTIVISMO.....	32
Concepciones Constructivistas.....	33
PEDAGOGÍA DIALÉCTICA.....	35
MANTENIMIENTO TOTAL PRODUCTIVO.....	37
Definición del Mantenimiento Total Productivo (TPM)	38
COMPETENCIAS LABORALES.....	49
Tipos de Formación en Mantenimiento de Mecánica Industrial	52
ENSEÑANZA Y DIDÁCTICA.....	54
MARCO LEGAL DE LA EDUCACIÓN TÉCNICA Y TECNOLÓGICA EN COLOMBIA.....	59
NORMATIVA ESTABLECIDA PARA LA FORMACIÓN DEL SENA.....	66
DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DEL SENA.....	69
ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	72
CAPÍTULO 2.....	84
PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL MÉTODO MPT	84
DIAGNÓSTICO.....	84
DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....	95
CONTROL, SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA.....	108
LA PRODUCTIVA COMO ESTRATEGIA METODOLÓGICA.....	108
CONCLUSIONES	112
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	116
ANEXOS.....	¡Error! Marcador no definido.

LISTA DE GRÁFICAS

	Pág.
Gráfica 1. Fase de investigación aplicada.	21
Gráfica 2. Intervalo de confianza de tiempos de encuestados durante el año.	22
Gráfica 3. Cumplimiento de la formación integral laboral.	73
Gráfica 4. Conocimiento sobre MPT.	73
Gráfica 5. Importancia del nivel máximo de producción.	74
Gráfica 6. Sintonía del aprendizaje con las competencias laborales.	75
Gráfica 7. Percepción de falencias de las competencias del SENA.	75
Gráfica 8. La importancia de la experiencia laboral.	76
Gráfica 9. Injerencia del MPT en el proceso de aprendizaje.	77
Gráfica 10. Variedad en el conocimiento del manejo productivo.	78
Gráfica 11. Aplicación de componentes del MPT en otras áreas tecnológica.	78
Gráfica 12. El MPT como valor agregado.	79
Gráfica 13. El avance productivo por medio de la reducción de tiempos.	80
Gráfica 14. El aporte del mantenimiento de equipos.	81
Gráfica 15. Injerencia del MPT en resolver problemas de tipo industrial.	82
Gráfica 16. grado de recomendación del MPT para los instructores del SENA.	82
Gráfica 17. Mejora continua con el MPT.	83
Gráfica 18. Meta y Resultados con técnicas TPM.	107
Gráfica 19. Esquema general de la Productiva.	109
Gráfica 20. Comparación del rendimiento antes y después de la aplicación.	110

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Intervalo de confianza de las encuestas.	21
Tabla 2. Ejemplo lista por cargos.....	23
Tabla 3. Rejillas de análisis.	26
Tabla 4. Matriz DOFA de la implementación del TPM.	86
Tabla 5. Tipos de mantenimientos vistos desde la matriz DOFA.....	86
Tabla 6. Etapas y pasos requeridos en la implementación de MPT.	88
Tabla 7. Paralelo de Categorías de análisis – Modalidad de Ajuste vs. Enfoque Polivalente.	89
Tabla 8. Fases de la investigación aplicada.	93
Tabla 9. Pasos de la propuesta.	94
Tabla 10. Reparto de requerimientos para las actividades del MPT.....	95
Tabla 11. Actividades que se realizan en cuatro estadios y 12 pasos.	100
Tabla 12. Inspección operacional para toma de decisiones en el trabajo de campo y aplicación del MPT.	100
Tabla 13. Fórmulas para obtención de resultados de del modelo aplicativo del MPT.	105

INTRODUCCIÓN

La identificación de todas las posibles fallas en una instalación industrial y la determinación de estrategias de mantenimiento para contrastarlas y posteriormente incorporarlas a los programas de mantenimiento, puede demandar una gran cantidad de recursos y capacitaciones que deben partir de un dinamismo pedagógico brindado desde el aula de clases por los instructores. En este trabajo de grado se presenta una propuesta de un plan de mejoramiento de las competencias laborables establecidas por el SENA para el programa tecnología en mantenimiento de mecánica industrial.

Esta propuesta se realiza empleando el criterio de priorización y sensibilización sobre el recurso humano en formación, los mecanismos de falla y caza fallas que ofrezcan mayor beneficio en la reducción del riesgo y mayor vida útil como productividad en los equipos y herramientas de una empresa industrial. Así pues, para el diseño del aplicativo de las competencias se ha tenido en cuenta la experiencia de los instructores¹ en la enseñanza acumulada de años anteriores, la revisión de experiencias internacionales, el sistema de aprendizaje al interior del SENA complejo Sur, y con apoyo de funcionarios e instructores contratistas. Como resultado del trabajo de campo, aplicando una encuesta a 10 instructores, 40 estudiantes y 7 a personal administrativo, que miden el estado de desarrollo requerido para el buen desempeño de un aprendiz del programa de la Tecnología de Mantenimiento de Mecánica Industrial.

Luego de la interpretación de resultados de las percepciones, inquietudes y actitudes del grupo involucrado, se propuso la estrategia metodológica en el manejo de las competencias de los aprendices para complementar la experticia, como parte fundamental a fin de incrementar la efectividad de la productividad e

¹ Docentes encargados de la preparación en términos de conocimiento y práctica laboral de los estudiantes del SENA.

incursionar en el mercado. De esta manera, para el efecto de esta investigación, las competencias establecidas por el SENA se convierten en las categorías de análisis, ya que son el hilo conductor para todo el proceso; y es a partir de la identificación de las competencias y a la luz de éstas, desde donde se revisa el plan curricular, y desde allí se prevé la propuesta metodológica de mejoramiento continuo.

Ahora bien, si se realiza un mejoramiento de las competencias presentes en el programa de “Mantenimiento de la Tecnología de Mecánica Industrial”, se contempla la posibilidad de la reducción del rechazo a los aprendices por parte de los empresarios y, por el contrario se mejora notablemente la aceptación de los mismos de acuerdo a sus intereses; se determina al revisar el diseño curricular impartido por el SENA que existen algunas falencias en cuanto a la estructura práctica del programa que responde en gran medida a la necesidad de llenar un vacío dentro de los requerimientos del sector productivo, máxime, si se tiene presente que la investigación aplicada, con apoyo instrumental en la encuesta, versa sobre realidades de hecho y presenta una interpretación de la experiencia.

Ciertamente, como advierte Egg Ander, los estudios descriptivos contemplados en esta propuesta se presentan y desarrollan a tono con “los niveles y pasos que se deben seguir en la técnica”, puesto que permite elaborar un marco de estudio, a partir del cual se deduce la problemática y se formula el diagnóstico, “con el fin de conocer las carencias esenciales y sugerir una estrategia posterior”², la cual es un aporte válido, pues en las encuestas se ha analizado la situación, y como se esperaba, el instrumento realmente mide la variable que se propuso medir.

El mantenimiento productivo total (TPM) se convierte en la herramienta para mejorar la calidad y los costos de algún tipo de proceso productivo industrial,

² ANDER, Egg. Introducción a las técnicas de investigación social. Colección Guidance, 1977. p. 40

donde se pretende alcanzar cero averías, cero defectos y cero accidentes operativos, haciendo que el trabajo en este caso de los aprendices de la institución educativa SENA se conviertan en personas más capacitadas y expertas en el manejo y control de problemas o situaciones de alerta, optimizando a su vez tiempos y costos.

Se determina dentro de la investigación la importancia que tiene el MPT, al proponer cambios estructurales y estratégicos en la cultura laboral de la producción y el mantenimiento, haciendo que el objetivo de producir se encuentre unido y enfocado a la gestión de mantener todo el equipo que posibilita el trabajo en las mejores condiciones; proponiendo la implementación del MPT en el SENA, se busca generar un elevado beneficio en el proceso de la producción y en la calidad de los productos manufacturados y el servicio que los estudiantes pueden brindar a las empresas. Dentro del marco teórico conceptual de esta investigación se mencionan temas educativos como son la pedagogía, el constructivismo y la pedagogía dialéctica, ya que estas teorías permiten utilizar la enseñanza como parte del proceso de implementación del MPT en el aula de clases.

En segunda medida se explica los pilares, que conforman el MPT por ser los que rigen y direccionan el tema, mostrando el taller planteado para involucrar a los aprendices, el cual se realiza para conocer o tener una noción de las posibles reacciones, condiciones y características a las que se pueden enfrentar durante el proceso de ejecución del trabajo productivo. La propuesta de implementación del TPM viene acompañada por algunas técnicas y características importantes que debe tener en cuenta la organización en el momento de la su aplicación.

El problema que enlaza el desarrollo de esta investigación es que en la actualidad las exigencias en términos de habilidades competitivas que requiere el entorno tecnológico del mercado laboral son mal fomentadas; en ocasiones dentro de la formación académica, los pasos o medidas para realizar un trabajo no son acordes con las necesidades reales del sector productivo, las cuales deben estar

ajustadas tal como lo plantea María Ángela DUCCI³, desde el “aprendizaje por experiencia en situaciones concretas de trabajo”. La situación problema de esta investigación, radica en que los significados de las actuales competencias presentadas por el SENA tienen una relación con la parte netamente productiva del empleado, y cuando las competencias no son completamente exploradas en el entorno formativo, los aprendices se ven ante un mal desempeño en las empresas donde la experticia cuenta para dar solución a los problemas que se presentan en los procesos productivos a diario y en muchos casos sin previo aviso.

Es así que desde el punto de vista laboral, las líneas de modelos de producción donde se necesitan adaptaciones técnicas específicas, deben ser fortalecidas en la educación superior con el desarrollo de las diferentes competencias cognitivas que le permitan al tecnólogo el manejo de la matemática y física en las ciencias exactas, como estrategia al desarrollo de los procesos mentales al servicio de las profesiones. Estas deben ser transversales y contempladas en los espacios académicos o competencias, de manera eficiente permitiéndole al aprendiz aplicar a su vida profesional la investigación permanente.

De otra parte, una estructura curricular como la manejada por el SENA, la cual es poco flexible, pasa por alto estrategias metodológicas que permiten al aprendiz vincular sus conocimientos y ponerlos en práctica en contextos reales, por lo que se piensa en esta ocasión en complementarlas a partir de la implementación y profundización de temas como estrategias para el mejoramiento de la producción total, hacen posible el mejoramiento de las competencias laborales, partiendo de la formación académica que comprende los cambios en el entorno global.

Lo anterior se establece por el diagnóstico y el estudio de los componentes del área de mantenimiento, el cual presenta una similitud con los objetivos de los

³ DUCCI, María Ángela. El enfoque de competencia laboral en la perspectiva internacional. 1997.

componentes del SENA, en cuanto a las mejoras enfocadas, la seguridad y el entorno, y la prevención del mantenimiento, pero también donde se presentan falencias en materia de mantenimiento autónomo, mantenimiento de calidad, y el mantenimiento de áreas soporte, que deben estar dentro de los componentes de este programa de formación.

Se hace necesario enfocar resultados para convertirlos en los más esperados tanto por el empleado como por el empleador, adoptando mecanismos y estrategias como la verificación de errores posteriores y prevención de alguna falla técnica para hacer un mejor desempeño en el área especializada.

El SENA ha permitido que en Colombia la mano de obra sea vista como una opción clara para que las personas puedan emplearse de manera rápida y estable; con respecto al programa Tecnología en Mantenimiento mecánico Industrial, el cual se creó para brindar a las empresas del país la posibilidad de incorporar personal capacitado y formado desde las competencias en operación del mantenimiento, con altas calidades laborales y profesionales, con el fin de contribuir al desarrollo económico, social y tecnológico del país. Este tipo de tecnología está dirigida a las industrias: Química, Farmacéutica – Petrolera – Plásticos - Alimentos y bebidas – Metalmecánica - Textil y del calzado – Autopartista – Naval – Editorial – Cementera y de muebles, lo que implica que la formación esté acompañada por competencias fortalecidas para que el estudiante pueda desempeñarse de manera eficiente en el mantenimiento industrial, siendo este vital para satisfacer la productividad de los procesos de distribución en planta, la calidad del producto o servicio que la empresa ofrece y finalmente sobre la competitividad de la empresa en el mercado.

De lo anterior, cabe anotar que se hacen esfuerzos para satisfacer las necesidades de los empresarios en una situación de competencia por el mercado de servicios tecnológicos y los aprendices del SENA Centro Sur de la Tecnología de Mantenimiento de Mecánica Industrial Bogotá, donde los graduados deben

someterse continuamente al reentrenamiento de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo. Por esta razón se hace necesario implementar nuevas estrategias derivadas de las competencias del programa ya existentes, que le permitan al aprendiz ser más competitivo y dinámico laboralmente hablando.

Se plantean componentes que debe contener lo siguiente: una descripción de la problemática, la formulación de la pregunta y la sistematización de las sub preguntas. Pero estos componentes deben estar acompañados por competencias sólidas donde se tenga en cuenta conocimientos basados en un mantenimiento productivo total, los cuales no están contemplados en las competencias del SENA, y donde la recursividad o la identificación de los principales procesos requeridos para controlar algún imprevisto deben ser el soporte del programa académico.

Es importante que los aprendices del SENA tengan una enseñanza dinámica y autónoma, partiendo del significado y el aporte del mantenimiento productivo total al trabajo individual que genera un mayor y mejor desempeño laboral. El MPT también permite que las personas sean un poco más organizadas y prácticas, que los objetos innecesarios (pensando que pueden ser utilizados en el futuro), tiendan a estorbar y a acumularse en las áreas afectando la producción del día a día y acumulando espacio en forma incorrecta. Así, realizar estas prácticas permite crear un pensamiento visual en las empresas ya que aporta disciplina para marcar, codificar y etiquetar los elementos con el fin de que cualquier operario pueda acceder a ellos, de modo que puedan encontrarse, retirarse y dejarse en un sitio fácilmente⁴.

El desarrollo del MPT en la formación de los aprendices genera una sintonía con la disciplina, que se encuentra relacionada con “el hábito de mantener correctamente los procedimientos apropiados. Esta es necesaria para asegurar

⁴ ÁLVAREZ LAVERDE, H. FRANCO, A. I. ÁLVAREZ M. P. Estrategia de las 5 “S”. Advanced Productive Solution, S.L. Barcelona, España. 2003. [Online]. Disponible en:<http://www.ceroaverias.com/pageflip/5swebbook.htm>

que la práctica de las cinco “S” iniciales, se mantenga a través del tiempo”⁵. Es por ello que en este caso se busca solucionar el problema observado en las competencias del SENA para el programa de Tecnología en Mantenimiento de mecánico Industrial, en materia de acercamiento real con las exigencias laborales actuales. Donde la disciplina es fundamental para que la organización en general encuentre el éxito en la aplicación del MPT, haciendo responsable a cada operario de las acciones de mantenimiento, generando automotivación en cada uno de ellos y resaltando su trabajo profesional.

De igual manera quedan por fuera otros aspectos que responden a justificar la propuesta como son los currículos que deben ser ajustados, pues como se plantea en la justificación. En el momento se carece de espacios que aporten al desarrollo de competencias específicas de los tecnólogos.

Es así como surge la pregunta de investigación: ¿Cuáles son las competencias generadas por el Mantenimiento Productivo Total (MPT), que permiten a los aprendices del SENA de la Tecnología de Mantenimiento de Mecánico Industrial, fortalecer su formación y mejorar su desempeño laboral?

Parte fundamental de la formación de los aprendices, es de tener competencias que les permita destacarse dentro del entorno laboral, es por esta razón que el Mantenimiento Productivo Total como herramienta para mejorar el trabajo, optimiza los procesos de producción de una organización, logrando destacar aún más su capacidad competitiva con la participación de todos sus miembros, partiendo de la autonomía y el compromiso individual que se tenga con la labor realizada, y adelantándose o anteponiéndose a posibles errores o fallas durante el proceso productivo para pensar con anterioridad las posibles soluciones en caso de presentarse fallas técnicas.

⁵ Ibid. p.14

Para el desarrollo en los procesos productivos de países como Colombia, es esencial priorizar en el fortalecimiento de las competencias laborales, las cuales deben estar direccionadas en la dinámica de trabajo que se esté realizando a nivel global, para no limitar los procesos educativos; a su vez, es importante que los aprendices del SENA (futuros trabajadores) tengan la facilidad de identificar todas las posibles fallas en una instalación industrial y la determinación de estrategias de mantenimiento para enfrentarlas y posteriormente incorporarlas o implantarlas a los programas de mantenimiento que puede demandar una gran cantidad de recursos.

En este sentido, las diferentes competencias del programa se encargan de enseñar y capacitar al aprendiz en un simple trabajo de Mantenimiento de Mecánica Industrial, donde se hace vital priorizar y sensibilizar a la comunidad educativa sobre la adecuada exploración del recurso humano en cuanto a mantenimiento y productividad, así como identificar los mecanismos de falla que ofrezcan mayor beneficio en la reducción del riesgo y mayor vida útil como productividad a los equipos y herramientas de una empresa industrial. Por otra parte, implementar la filosofía del mantenimiento productivo total (TPM) permite contribuir al desarrollo de la capacitación que se debe dar a los aprendices antes de su inicio en el campo laboral, por lo que la ejecución de mecanismos acordes a las necesidades de los clientes hace que el trabajo de los profesionales graduados de la institución sea óptimo y de mayor calidad. Todo lo anterior se pone en práctica de acuerdo al análisis de otros estudios que han puesto en función el mantenimiento productivo total en trabajos similares a los realizados en el programa en contacto.

El análisis de la oferta curricular y lo que se está necesitando en la actualidad en materia laboral y productiva, debe hacer parte del desarrollo del trabajo, para poder establecer una propuesta basada en hechos concretos y necesidades primordiales, las cuales deben hacer parte de un mantenimiento productivo completo en el área industrial.

La investigación pretende con base en unas estrategias educativas previamente diseñadas, afianzar el conocimiento de los aprendices y brindar allí las herramientas básicas y esenciales para el buen desempeño laboral y productivo de los mismos, con el fin de innovar en el programa de Tecnología en Mantenimiento de Mecánica Industrial del SENA, y lograr mayor experticia que de respuesta y satisfaga las necesidades del mercado laboral.

Se toma en cuenta las competencias, la filosofía como parte el mantenimiento productivo total (MPT), y la estructura curricular del programa objeto de estudio.

Hay que tener en cuenta que en la ciudad de Bogotá, el SENA como institución no formal de formación para el trabajo y el programa de tecnología en mantenimiento de mecánica industrial del SENA. Se encuentra la mesa sectorial de mantenimiento, porque de aquí salen las directrices y los programas de formación que debe tener cada centro de la tecnología de mantenimiento de mecánica industrial. El SENA realiza los programas de formación, con base en las normas de competencia laboral establecidas en la mesa sectorial.

De esta manera el objetivo general de la presente investigación es:

Desarrollar una propuesta de un plan de mejoramiento con base en las competencias generadas por el Mantenimiento Productivo Total (MPT), que permita a los aprendices del SENA de la Tecnología de Mantenimiento de Mecánica Industrial, fortalecer sus competencias en su desempeño laboral industrial.

Por consiguiente se desprenden los siguientes objetivos específicos:

1. Revisar la propuesta curricular vigente del programa de Tecnología en Mantenimiento Mecánico Industrial del SENA, planteando ajustes en los perfiles de formación en los espacios académicos.

2. Establecer las fortalezas y debilidades de las competencias del programa, verificando el cumplimiento y desarrollo óptimo de las competencias a partir de la matriz DOFA.
3. Identificar los aportes y las ventajas del aprendizaje del tipo de mantenimiento productivo total (MPT) para el programa intervenido.
4. Diseñar y aplicar un plan de mejoramiento que permita identificar el alcance del tema del MPT de los aprendices del SENA.

La metodología de este trabajo tiene un enfoque mixto, es decir, se maneja investigación cualitativa y cuantitativa por el hecho de ser una investigación con un análisis del problema por medio de la observación de datos y características halladas tras la elaboración de un estudio de campo y la utilización de encuestas como método de recolección de información. Sampieri y Fernández⁶ en su obra Metodología de la Investigación, señalan que todo trabajo de investigación se sustenta en dos enfoques principales: el enfoque cuantitativo y el enfoque cualitativo, los cuales forman el Enfoque Mixto que tiene la finalidad de determinar resultados congruentes, claros, objetivos y significativos, finalizando con un análisis de lo encontrado en el desarrollo de la investigación.

Sampieri⁷ menciona que éste diseño de investigación mixta compuesto con datos cuantitativos y cualitativos de acuerdo al fundamento y a la orientación del trabajo se basa más en lo cuantitativo o cualitativo. Por ejemplo, en este caso donde se realiza una propuesta, el método predominante es el cualitativo, por lo que indica la construcción de un conocimiento previo al diagnóstico de los resultados.

⁶ SAMPIERI. H Roberto, FERNÁNDEZ C. Baptista: "Metodología de la Investigación". Ed. Mc Graw Hill. Chile. 2003, p.4.

⁷ SAMPIERI. H Roberto. "Metodología de la Investigación". Ed. Mc Graw Hill. Chile. 2010. P. 18.

Sampieri⁸, señala frente a los métodos mixtos: “La meta de la investigación mixta no es reemplazar la investigación cuantitativa ni la investigación cualitativa, sino utilizar las fortalezas de ambos tipos de indagación, combinándolas y tratando de minimizar sus debilidades potenciales”, lo anterior permite distinguir en esta técnica un conjunto de procesos de recolección, análisis, y vinculación de datos cuantitativos y cualitativos, para un mismo estudio, desde los cuales es posible obtener una visión más comprensiva del objeto de estudio, provocando una ilustración o clarificación más amplia de los resultados.

Desde otra perspectiva, Chen⁹ los define como “la integración sistemática de los métodos cuantitativo y cualitativo en un solo estudio con el fin de obtener una “fotografía” más completa del fenómeno”, esta mirada establece que los métodos mixtos permiten evidenciar datos de tipo numérico, verbales, textuales, visuales, simbólicos, en la comprensión de fenómenos o casos de estudio.

Con base en lo anterior, esta investigación considera la metodología mixta como la más pertinente en el proceso de análisis de resultados, lo es, a partir de su planteamiento problémico basado en la apropiación de actores esenciales en el aprendizaje y la enseñanza como lo son los docentes y los estudiantes, en la participación social y en el aporte positivo en la construcción de una mejor vida para todos, usando dinámicas pedagógicas que logren vincular las teorías y conocimientos con las situaciones reales. Con base en esto, se esperan resultados más ricos y variados mediante la multiplicidad de observaciones, al considerar diversas fuentes de datos, contextos y ambientes de análisis.

La investigación es de tipo aplicada, ya que con base en la investigación y el planteamiento del problema se pretende resolverlo y dar solución o mejoramiento a la situación expuesta. La investigación aplicada se relaciona con la generación

⁸SAMPIERI, H Roberto. *Metodología de la Investigación sexta edición* Editorial McGRAW-HILL, México D.F. 2014. P. 23.

⁹ CHEN, H. T. A theory-driven evaluation perspective on mixed methods research. *Research in the Schools*, 13(1). 2006. Pp. 74-82.

de conocimientos en forma de teoría o métodos que se estima que en un período mediano podrían desembocar en aplicaciones al sector productivo. Esta investigación de tipo aplicada se enlaza con la observación social y a los hechos que serán objeto de estudio. Weber¹⁰, sostiene que la realidad es infinita e inconmensurable para el entendimiento humano, ya que toda aproximación o teoría no es más que un nuevo punto de vista que se incorpora a la realidad de la cual forma parte.

En este caso, se realiza la propuesta de ajuste a las competencias y ajuste al plan con base en los hallazgos.

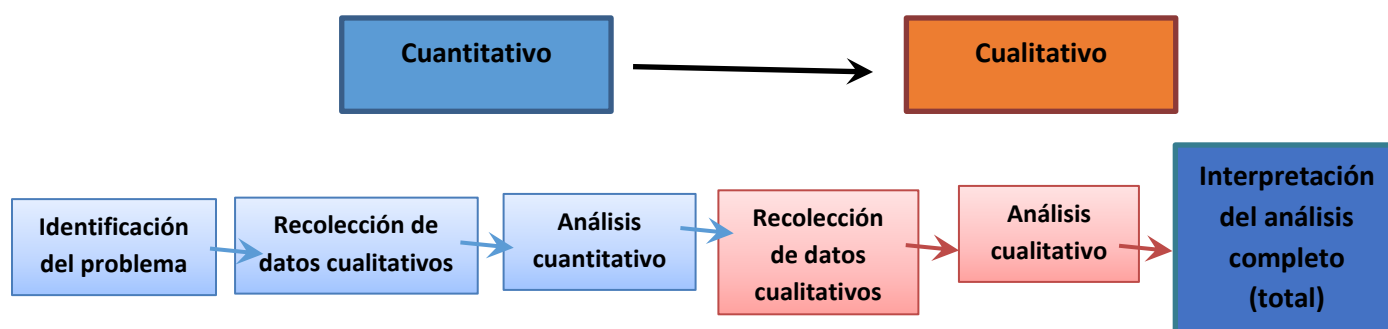
El marco conceptual abordado en el presente estudio (Pedagogía, Constructivismo, Aprendizaje Basado en Problemas, Construcción de conocimiento y aprendizaje del Mantenimiento Productivo Total), nos lleva al análisis y construcción de tres categorías que se consideran significativas para establecer el efecto en la construcción de conocimiento en los estudiantes del SENA frente a otro control de la aplicación de prácticas de mantenimiento industrial que están matriculados en el campo de formación, Aprendizaje, y desde los conceptos abordados por Sánchez¹¹, quien señala las categorías de adquisición, participación y creación/construcción como elementos para que ocurra construcción de conocimiento, y que el autor comparte plenamente para el análisis correspondiente.

Como se trata de una investigación aplicada, se presentan cinco fases que se ilustran a continuación:

¹⁰ WEBER, M. Ensayos de Sociología Contemporánea (I Y II), Planeta Agostini, Barcelona. 1985.

¹¹ SÁNCHEZ, J. *Condiciones para el desarrollo de comunidades de construcción de conocimiento con el soporte del Knowledge Forum en entornos de Educación Superior*. España: Universidad de Barcelona. 2009. p. 12.

Gráfica 1. Fase de investigación aplicada.



Medidas de tendencia central en el estudio:

Muestra. La muestra comprende el seguimiento que se hizo a un total de 40 aprendices ubicados en el SENA, del Centro Tecnológico de Mantenimiento de Mecánica Industrial.

Un resumen comparativo de la muestra que se utilizó para tal efecto se presenta en la siguiente Tabla.

Tabla 1. Intervalo de confianza de las encuestas.

POBLACIÓN ENCUESTADA	MUESTRA	INTENSIDAD				I. C (%)
		S	Q	M	A	
Aprendices de la tecnología de Mantenimiento de Mecánica Industrial	40	5	2	1	1	80
Totales	40					80%

S = semanal

Q = quincenal

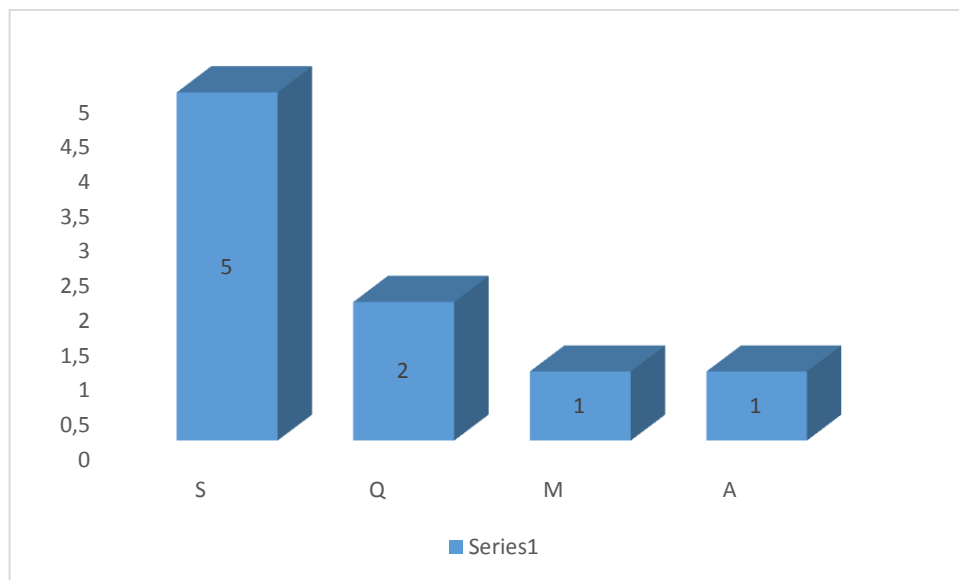
M = mensual

A = anual

I.C = intervalo de confianza

En la tabla se considera que el número de aprendices encuestados al azar se generó una muestra de 40 de diferentes grupos de Mantenimiento de Mecánica Industrial, y esta encuesta me da un intervalo de confianza de un 80% con respecto a la gestión operativa de los aprendices.

Gráfica 2. Intervalo de confianza de tiempos de encuestados durante el año.



Teniendo en cuenta que se realizó una muestra aleatoria y un numero de encuestas repartidas durante el año 2016, los aprendices reflejaron en sus respuestas a las preguntas realizadas que se tiene falencias operativas (45%) y que no son suficientes con las exigencias del mercado laboral, donde indica que se necesita una propuesta de mejoramiento soportada en un Mantenimiento Productivo Total (MPT).

Ese 45% me indica la necesidad de fortalecer las competencias de la tecnología de Mantenimiento de Mecánica Industrial, que me permita contribuir a mejorar la

eficiencia productiva en el campo industrial, donde los aprendices se someten al escrutinio de la clase empresarial.

Fase 1. Identificación del problema

Para poder encontrar un aporte desde el trabajo académico, se hace necesario ahondar en el problema identificado y en su posible solución.

El problema: las exigencias en términos de competencias y habilidades productivas hacen parte del mercado laboral industrial, donde los aprendices de la tecnología de Mecánica Industrial del SENA deben estar acorde con estas exigencias del sector productivo, que deben ser reforzadas con el MPT para llegar a resultados eficientes y eficaces.

Fase 2. Análisis de las competencias implementadas actualmente por el SENA

Se tiene en cuenta para el desarrollo de la investigación, la identificación de las competencias actualmente manejadas por el SENA, así como la matriz DOFA con el fin de analizar sus ventajas y sus debilidades, para poder hacer del TPM un complemento a estas competencias.

A continuación se muestra la matriz DOFA que permitió identificar las ventajas y desventajas de la propuesta planteada y aplicada:

Tabla 2. Ejemplo lista por cargos.

FORTALEZAS	DEBILIDADES

<ul style="list-style-type: none"> -Dar herramientas pedagógicas a los estudiantes para afianzar su conocimiento en temas fuera de lo común. - Promover el interés de las industrias sobre la mano de obra del SENA, a partir de las capacidades recursivas que posean los estudiantes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Recursos por parte de la Institución educativa para capacitar de manera general a los instructores. - Las estrategias pedagógicas deben estar implementadas desde el inicio del programa.
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> - Empezar a implementar estrategias pedagógicas de la misma especie para otros programas tecnológicos. - Incrementar la calidad del programa de Mantenimiento Industrial. 	<ul style="list-style-type: none"> - Rechazo de las estrategias por algunos instructores del programa.

Fase 3. Experimentación

Se hace la experimentación directa de la interpretación y contextualización del tema a los aprendices, partiendo de la enseñanza de esta modalidad pedagógica.

Cuadro 1. Modalidad de Ajuste pertinente para la interpretación y contextualización inicial.

MODALIDAD DE AJUSTE
- asociación unívoca con la estructura productiva
- especialización prematura
- escasas posibilidades de movilidad ocupacional
- formación en roles ocupacionales específicos
- bajas posibilidades de reconversión y readaptación

- la formación básica ocupa menor lugar que la formación especializada
- programas orientados hacia el presente
- el egresado es considerado como un producto "terminado"
- la educación es una variable dependiente de la economía
- el individuo está situado en el contexto del mercado

Fase 4. Instrumento - Recolección de Información

Después de realizar la contextualización del tema, se aplica la encuesta a los aprendices para medir el grado de importancia que tiene para ellos su formación, la implementación del MPT en las competencias estudiadas. (Ver Anexo A. Encuesta)

Fase 5. Validación - Análisis de Información.

En este punto se realiza el análisis cuali-cuantitativo de las encuestas, buscando un acercamiento más puntual y detallado de los resultados finales arrojados, mostrando de esta manera la necesidad de tener una propuesta donde se apliquen los conocimientos y aportes del TPM en el aprendizaje y el desarrollo práctico de los estudiantes.

Para el desarrollo de esta investigación se toma como referencia documentos investigativos e institucionales de carácter educativo: Documentos del MEN relacionados con política pública de articulación y formación para el trabajo y el desarrollo humano, documentos SENA relacionados con el cumplimiento de la misión institucional y estrategias de enseñanza técnica y tecnológica.

Se valida el análisis de la información con la siguiente rejilla, que permite identificar los temas teóricos acordes a la intensión pedagógica de la propuesta desarrollada:

ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Tabla 3. Rejillas de análisis.

Categoría por teoría	Aplicación	Aporte a la investigación	Autor
Pedagogía	Enseñanza y aprendizaje dentro del SENA	Elementos pedagógicos para fortalecer la enseñanza	Pérez, A 1993.
Constructivismo	Hacer que los estudiantes logren tener autonomía e iniciativas para el desarrollo de sus habilidades laborales.	Crear actividades innovadoras para hacer que los estudiantes se apropien de su conocimiento,	Clifton, 2011.
La pedagogía dialéctica	Reconocimiento de nuevas estrategias y herramientas para establecer una dinámica pedagógica dentro y fuera de las aulas de clase.	Dialogar sobre las pruebas y resultados para hacer retroalimentación de las actividades pedagógicas.	Vygotsky, 1979
Mantenimiento Productivo Total (TPM)	Determinar en primer lugar los fundamentos teóricos de TPM, partiendo de su aporte a las actividades académicas del SENA.	Aprovechamiento de todos los posibles recursos que se puedan implementar para la solución de problemas en el campo de práctica.	Benitez Hernández, L. E. 1998.

Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en cuenta la rejilla anterior, los conectores se definen como:

1. **Pedagogía:** desde su epistemología, mostrando que para PÉREZ¹², A es una enseñanza basada en el pensamiento práctico “praxeología pedagógica”, y la dinamización de las prácticas dentro del taller de clases.
2. **Constructivismo:** se utiliza para explicar la importancia y la necesidad de tener un conocimiento propio, donde se logra “las representaciones organizadas de experiencia previa, relativamente permanentes y sirven como esquemas que funcionan para activamente filtrar, codificar, categorizar y evaluar la información que uno recibe en relación con alguna experiencia relevante”¹³
3. **La pedagogía dialéctica:** de acuerdo con VYGOTSKY¹⁴, la pedagogía dialéctica permite al tomar como base la teoría en conjunto con la práctica, se conecta de manera exitosa en el propósito de guiar al estudiante y al docente en el reconocimiento de nuevas herramientas o modelos pedagógicos que esté al nivel de los resultados esperados. En este tema, la pedagogía dialéctica incorpora el conocimiento requerido para hacer que la teoría sea puesta en práctica con base en el desarrollo de actividades participativas e incluyentes.
4. **Mantenimiento Productivo Total:** es el sistema operativo que tiene objetivo mejorar los procesos de producción eliminando las pérdidas en producción debidas al estado de los equipos, o en otras palabras, mantener los equipos en disposición para producir a su capacidad máxima productos de la calidad esperada, sin paradas o interrupciones el trabajo de planta. De

¹² PÉREZ, Ángel. La interacción teoría-práctica en la formación docente. 1993

¹³ CLIFTON, Chadwick. La psicología de aprendizaje del enfoque constructivista. México: Revista Latinoamericana de estudios educativos. 2001. p. 24.

¹⁴ VYGOTSKY, Lev. El desarrollo de los procesos psicológicos superior. Barcelona: Critica/Grijalbo. 1979.

ello se fundamenta esta propuesta educativa- aplicativa, haciendo que se fortalezcan las competencias laborales de los aprendices, aprovechando los recursos existentes para utilizarlos en algún tipo de problema presente que necesite el sector empresarial.

5. Análisis de la aplicación y el funcionamiento del MPT según la perspectiva de los estudiantes: Desde el paradigma cuantitativo se selecciona el diseño cuasiexperimental el cual es una derivación de los estudios experimentales, en los cuales la asignación de los sujetos no es aleatoria aunque el factor de exposición es manipulado por el investigador. El cuasiexperimento se utiliza cuando no es posible realizar la selección aleatoria de los sujetos participantes en dichos estudios. Por ello, una característica de los cuasi experimentos es el incluir "grupos intactos", es decir, grupos ya constituidos.

Figura 1. Hoverhaul (Reparación total cero horas):



ANTES

DESPUES

Fuente: Elaboración propia. Elaboración de reparación maquina aplanadora industrial. Implementación programa 5's. SENA 2016.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

En el primer apartado se aborda la Pedagogía como disciplina fundante del quehacer docente. El capítulo inicia con una reflexión, la cual resulta en la presente investigación relevante, al considerar desde una situación problémica las múltiples soluciones que se pueden proponer, enmarcado en el trabajo pedagógico en contextos reales; el capítulo avanza hacia una contextualización epistemológica de este saber desde algunos referentes, desde donde se fundamenta y orienta la investigación.

El conectivismo, como teoría emergente de los postulados constructivistas, es abordada en el siguiente apartado; desde esta perspectiva se definen y presentan algunas premisas para su abordaje y puesta en marcha en comunidades de aprendizaje y práctica, haciendo énfasis en la vinculación con los ambientes virtuales de aprendizaje y estrategias pedagógicas como el Aprendizaje Basado en Problemas para poder realizar su posterior aplicación.

La estrategia pedagógica, Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), es abordada desde su concepto, permitiendo establecer desde diferentes autores los elementos fundamentales en la construcción de una propuesta pedagógica que permita la indagación, la desacomodación conceptual como eje de partida para construcción de nuevos saberes.

PEDAGOGÍA

No puede haber una teoría pedagógica que esté exenta de un concepto de hombre y de mundo. Lo propio del hombre, su posición fundamental, como dice Marcel, citado por Paulo Freire¹⁵, es la de “un ser en situación – situado y fechado

¹⁵ FREIRE, Paulo. Conferencia para las mujeres chilenas. Chile, OEA. 1967. p. 14.

“Un ser engarzado en el espacio y el tiempo que su conciencia intencionada trasciende concretando su carácter histórico y su doble dimensión.

La pedagogía y el objetivo de la educación hoy, es la búsqueda del pleno desarrollo de la libertad humana; esa búsqueda, únicamente la puede hacer el hombre mismo “cuando en ella estén presentes los intereses personales o de grupos se convierte en una búsqueda contra los demás y por ende, falsa. En la medida que el hombre tenga una mayor conciencia de su contexto histórico y de su realidad podrá realizar esta búsqueda y será capaz de transformar la realidad. Al ser capaz de volverse reflexivamente sobre su situación y de criticar su realidad se inserta cada vez más en ella”¹⁶. A su vez, el aprendiz cuanto está más inserto y no puramente adaptado a su realidad concreta, más se hará sujeto de los cambios, más se afirmará como un ser de opciones, una cosa es conocer la realidad y otra cosa vivirla y experimentar de manera pedagógica cambios y transformaciones de la situación problema.

Epistemología de la pedagogía

La reconstrucción del pensamiento pedagógico implica necesariamente un proceso de renovación de los esquemas de pensamiento consolidados, es decir, se requiere renovar los obstáculos epistemológicos que desde la ideología pedagógica dominante se han ido incorporando al pensamiento, sentimiento y acción de los docentes. Es por ello que para Ángel Pérez¹⁷, lo anterior permite construir más o menos un consciente y tácito pensamiento pedagógico práctico, así como la claridad en las teorías y creencias implícitas sobre el conocimiento, el alumno, la escuela, la sociedad y la educación.

El reto de la reflexión sobre la práctica pedagógica se enlaza con el acto comunicativo de individuos en busca de un saber integral a partir de sí mismos, su contexto de un conocimiento específico; reflexión que conlleva a la formulación de

¹⁶ Ibid., p 16.

¹⁷ PÉREZ, Ángel. La interacción teoría-práctica en la formación docente. 1993. p. 13.

teorías que enriquezcan una epistemología de la pedagogía; el pedagogo es quien, a partir de su quehacer debe generar el conocimiento pedagógico.

Por ello hablar del conocimiento pedagógico es considerarlo como un conocimiento de índole práctico, por estar orientado hacia un obrar, hacia la perfección de una situación en línea del bien: "...la pedagogía debe tender los puentes entre la capacidad del educando y el bien. Es el bien, y en última instancia, el Bien que se identifica con el Bien supremo, lo que es base y forma ejemplar de la perfección de la persona humana".¹⁸

Jürgen Habermans¹⁹ logra liberar las ciencias sociales de los límites del empirismo, podemos igualmente afirmar que facilita los recursos epistemológicos para desarrollar una teoría pedagógica que ya no será una ciencia empírico - analítica en busca de un interés técnico de predicción y control, sino una ciencia crítica que persigue el interés pedagógico del desarrollo de la autonomía racional y de formas democráticas de vida social. Así entendida, la teoría pedagógica crítica no será sobre la educación sino para la educación, y entonces, los objetivos de la educación, es decir la praxis pedagógica, y, los de la teoría pedagógica serán los mismos. Esa teoría es la que se ha llamado "praxeología pedagógica".

Solo una cultura comprometida realmente con las metas educativas conducentes al surgimiento de una nueva sociedad, más democrática, podría permitir que esta teoría pedagógica sea una posibilidad práctica.

Por lo anterior, la pedagogía es el saber teórico-práctico producidos por los maestros mediante la reflexión personal y dialogal sobre su propia práctica

¹⁸ García, Alberto. Ensayos sobre pedagogía: según la mente de Santo Tomás de Aquino. Buenos Aires: Editorial Desclee. 1949. p. 46.

¹⁹ HABERMAS, Jürgen. *Conocimiento e interés*. Madrid, España: Taurus. 1994. P. 67.

pedagógica. Consecuentemente una de las tareas fundamentales de la pedagogía es desarrollar habilidades que susciten la competencia comunicativa de los docentes para permitirles ser componentes en el ejercicio de su praxis dialogal y participar en los espacios de los cuales se toman decisiones que les competen.

Entonces, la pedagogía más que una teoría se convierte en el camino ideal para guiar los procesos educativos, partiendo de la relación docente – estudiantes y apropiando valores humanos a cualquier tipo de escenario donde se dé la enseñanza y el aprendizaje. El aporte de la pedagogía a este trabajo es vital y preponderante para saber y reconocer la integración social en cada actividad que se gestione o se diseñe para el desarrollo intelectual de cada persona.

CONSTRUCTIVISMO

La esencia del constructivismo es el individuo como construcción propia que se va produciendo como resultado de la interacción de sus disposiciones internas y su medio ambiente; su conocimiento no es una copia de la realidad, sino una construcción de la persona misma. A través de los procesos de aprendizaje el alumno construye estructuras, es decir, formas de organizar la información, las cuales facilitan mucho el aprendizaje futuro, y son amplias, complicadas e interconectadas. De igual manera Chadwick Clifton²⁰ afirma que son “las representaciones organizadas de experiencia previa, relativamente permanentes y sirven como esquemas que funcionan para activamente filtrar, codificar, categorizar y evaluar la información que uno recibe en relación con alguna experiencia relevante”. De esta manera el conocimiento es producto de la interacción social y de la cultura donde todos los procesos psicológicos superiores se adquieren primero en un contexto social y luego se internalizan.

²⁰ CLIFTON, Chadwick. La psicología de aprendizaje del enfoque constructivista. México: Revista Latinoamericana de estudios educativos. 2001. p. 43.

Esto significa que el aprendizaje no es un asunto sencillo de transmisión, internalización y acumulación de conocimientos sino un proceso activo de ensamblar, extender, restaurar e interpretar y por lo tanto, de construir conocimientos desde los recursos de la experiencia y la información que recibe. Ninguna experiencia declara su significancia tajantemente, sino se debe ensamblar, organizar y extrapolar los significados.

La opción constructivista, al rechazar la posibilidad de una verdad única, contiene una ética de la convivencia, en cuyo centro se encuentra la tolerancia. Cuando nadie puede surtirse autorizado para pretender la mirada correcta y cuando el diálogo y la discusión están por encima de la imposición, entonces tenemos un fundamento para el necesario respeto que exige la convivencia social.

Concepciones Constructivistas

El paradigma del constructivismo comienza a principios del siglo XX como consecuencia de los trabajos que en la década del veinte realiza el psicólogo y epistemólogo suizo Jean Piaget²¹.

Piaget afirma que proviene de la biología, se interesa por la filosofía, la epistemología y la psicología. Dice de sí mismo... “no soy psicólogo soy epistemólogo”²² pero su obra es de obligada consulta para acercarse a la comprensión del desarrollo psíquico humano. Hereda y sintetiza en su obra múltiples corrientes que incluyen hasta los modelos lógicos matemáticos del pensamiento. Las ideas centrales de su teoría son:

El conocimiento humano es una forma específica, muy activa de adaptación biológica de un organismo vivo complejo a un medio ambiente complejo. Esta adaptación es interactiva, es decir, el conocimiento humano surge en la relación del sujeto con su medio²³.

²¹ PIAGET, Jean. Estudios de psicología. Barcelona, España: Editorial Seix Barral. 1977.

²² Ibid., p. 31

²³ Ibid., p. 35

Para comprender esta relación de un sistema vivo con su ambiente, la noción fundamental es el equilibrio en ambientes altamente cambiantes para que un organismo permanezca estable y no desaparezca debe producir modificaciones tanto en su conducta (adaptación), como en su estructura interna (organización).

El organismo cognitivo que PIAGET postula, selecciona e interpreta activamente la información procedente del medio para construir su propio conocimiento en vez de copiar pasivamente la información tal y como se presenta ante sus sentidos. Todo conocimiento es, por tanto, una construcción activa del sujeto y de sus estructuras y operaciones mentales internas.

Los mecanismos de este proceso de adaptación: Construcción del conocimiento son dos aspectos simultáneos, opuestos y complementarios. La asimilación se refiere al proceso de adaptar los estímulos externos a las propias estructuras mentales internas, ya formadas. Mientras que la acomodación hace referencia al proceso de adaptar estas estructuras mentales a la estructura de esos estímulos.

La vía para esta construcción del conocimiento parte de las acciones externas con objetos que ejecuta el aprendiz, por un proceso de internalización, transformándose paulatinamente en estructuras intelectuales internas. Esta internalización es el proceso del desarrollo intelectual del sujeto que tiene tres grandes periodos: la inteligencia sensorio- motriz, el de preparación y realización de operaciones concretas y finalmente el del pensamiento lógico formal. Biológicos; de crecimiento filosófico, maduración natural y espontánea de las estructuras del organismo. De la experiencia individual adquirida en las acciones con los objetos sociales, de coordinación inter-individuos, la relación con el otro (partenaire) que puede ser un niño, un adulto o el espacio donde el sujeto se socializa.

El aprendizaje lo concibe Piaget como la construcción de estructuras mentales por parte del sujeto. La enseñanza debe ayudar a propiciar el desarrollo de la lógica infantil, estimular el descubrimiento personal del conocimiento, evitar la

transmisión estereotipada, proponer situaciones desafiantes y contradicciones que estimulen al alumno a buscar soluciones.

Teniendo en cuenta lo anterior, el constructivismo como teoría del aprendizaje, realiza un aporte significativo a este trabajo, ya que comprende la construcción del conocimiento desde el propio sujeto, siendo este no solo la persona que recibe algún tipo de saber o idea, sino que se convierte en un emisor de ideas. Para el caso en concreto del tema tratado, tomar parte de lo establecido en la teoría del constructivismo facilita la orientación de los objetivos del trabajo con los aprendices, por lo que la idea central es hacer de ellos personas más propositivas, colaborativas y a su vez, más humanas.

PEDAGOGÍA DIALÉCTICA

En la misma época en que Piaget, publica sus primeros trabajos, aparece en forma independiente, con sus puntos de contacto y divergencia, otra concepción sobre el desarrollo del conocimiento del ser humano que se llamaría la epistemología Dialéctica de Vygotsky.

Lev Vygotsky²⁴ rechaza totalmente los enfoques que reducen la psicología y el aprendizaje a una simple acumulación de reflejos o asociaciones entre estímulos y respuestas. Existen rasgos específicamente humanos no deducibles a asociaciones, tales como la conciencia y el lenguaje, que no pueden ser ajenos a la sociología. A diferencia de otras posiciones (Gestalt, Piagetiana) Vygotsky no niega la importancia del aprendizaje asociativo²⁵, pero lo considera claramente insuficiente.

El conocimiento no es un objeto que se pasa de uno a otro, sino que es algo que se construye por medio de operaciones y habilidades cognitivas que introducen en la interacción social. Vygotsky señala que el desarrollo intelectual del individuo no

²⁴ VYGOTSKY, Lev. El desarrollo de los procesos psicológicos superior. Barcelona: Critica/Grijalbo. 1979.

²⁵ El cual se establece bajo la premisa de estímulo-respuesta, y por el interés del investigador por obtener respuesta por los resultados arrojados en el proceso de estudio. Rescorla, R. A. y Wagner, A. R. 1972.

puede entenderse como independiente del medio social en que está inmersa la persona. Para Vygotsky, el desarrollo de las funciones psicológicas superiores se da primero en el plano social y después en el nivel individual.

En términos de desarrollo cultural, cualquier función del estudiante aparece dos veces o en dos planos diferentes. En primer lugar aparece en el plano social, para hacerlo luego en el plano psicológico. En principio aparece entre las personas y como una categoría intersicológica, para luego aparecer en el niño (sujeto de aprendizaje) como una categoría intersicológica. Al igual que otros autores como Piaget, Vygotsky concebía a la internalización como un proceso donde ciertos aspectos de la estructura de la actividad que se ha realizado en un plano externo pasan a ejecutarse en un plano interno. Lev Vygotsky afirma que todas las funciones psicológicas superiores son relaciones sociales internalizadas. A su vez este pensador distingue dos clases de instrumentos mediadores en función del tipo de actividad, la herramienta y los signos. Una herramienta modifica el entorno materialmente, mientras que el signo es un constituyente de la cultura y actúa como mediador en nuestras acciones. Existen muchos sistemas de símbolos que nos permiten actuar sobre la realidad, entre ellos encontramos; el lenguaje, los sistemas de medición, el arte. A diferencia de la herramienta, el signo o el símbolo no modifican materialmente el estímulo, sino que modifica a la persona que lo utiliza como mediador y en definitiva actúa sobre la intención de una persona con su entorno.

Se puede concluir que Vygotsky dentro de su postulado de la estructuración cognoscitiva no pide una respuesta específica, más bien, provee una estructura para organizar los elementos, unos con relación a otros. La estructuración cognitiva se refiere a proveer una estructura para el pensamiento y la acción. Puede ser una estructura de creencias, de operaciones mentales o de comprensión. Es una estructura organizativa que evalúa, agrupa, y secuencia la operación, la memoria y la acción, haciendo de este trabajo un concepto esencial para la construcción de un dinamismo pedagógico.

La pedagogía dialéctica permite al tomar como base la teoría en conjunto con la práctica, efectuar el propósito de guiar al estudiante y al docente en el reconocimiento de nuevas herramientas o modelos pedagógicos que esté al nivel de los resultados esperados. En este tema, la pedagogía dialéctica incorpora el conocimiento requerido para hacer que la teoría sea puesta en práctica con base en el desarrollo de actividades participativas e incluyentes.

MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL

La evolución histórica del mantenimiento de la mecánica industrial muestra que en sus inicios, la directriz en su desempeño se basaba en evitar las averías, y por ende, sin disponer de ningún aparato de medición para la fiabilidad de las máquinas y herramientas, el aprendizaje de esta técnica no iba más allá de la labor de extracción y sustitución de piezas. Un asunto de costos que da como resultado, en años más recientes, la aparición de nuevos enfoques de desempeño y competitividad, con profesionales aptos para integrar las competencias de un experto del mantenimiento, con los requerimientos y objetivos del área de producción; comprensivos del impacto de sus actividades en los resultados de la empresa y proveídos de las competencias para trabajar en equipo, comunicarse fluidamente, con precisión y ser comprometidos en su trabajo.

Desde que en 1971 el mantenimiento evolucionó hacia el concepto de TPM (Total Productive Maintenance o Mantenimiento Productivo Total)²⁶. Un momento en el que a la par que se produce una mejora sustancial en la productividad de las industrias junto con una progresiva cercanía entre la operación de una maquinaria y su mantenimiento, también se asignaron más altas responsabilidades a la gente relacionada con el mantenimiento y se hacían consideraciones acerca de la confiabilidad y el diseño del equipo y de la planta.

²⁶ NAKAJIMA, Seiichi. PROGRAMA DE DESARROLLO DEL TPM. Madrid. Edición en español Tecnología de gerencia y producción S.A. 1991. p. 2.

El cambio fue profundo y se generó el término "Ingeniería de la Planta" en vez de "Mantenimiento", pues las tareas a realizar incluían un más alto nivel de conocimiento de la confiabilidad de cada elemento de las máquinas y las instalaciones en general.

Como resultado, los gerentes de planta se interesaron en hacer que sus supervisores, mecánicos, electricistas y otros técnicos, desarrollaran programas de destrezas alternativas en aras de la mayor efectividad. De hecho, el concepto de mejoramiento continuo y optimización de las competencias de los técnicos, cuya filosofía va enfocada hacia el propósito de transformar la actitud de todos los miembros de la comunidad industrial, todas las clases y niveles de trabajadores, operadores, supervisores, ingenieros, administradores, quedan inscritos dentro del "TPM", como el antecedente de una estrategia contundente, pues genera beneficios para todos involucrados al ahondar en el hecho de formar a verdaderos responsables de la conservación del equipo, el cual se vuelve más productivo, seguro y fácil de operar.

Definición del Mantenimiento Total Productivo (TPM)

El TPM (Mantenimiento Productivo Total) surgió en Japón gracias a los esfuerzos del Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) como un sistema destinado a lograr la eliminación de las llamadas <seis grandes pérdidas> de los equipos, con el objetivo de facilitar la implantación de la forma de trabajo "Just in Time" o "justo a tiempo"²⁷.

TPM es una filosofía de mantenimiento cuyo objetivo es eliminar las pérdidas en producción debidas al estado de los equipos, o en otras palabras, mantener los equipos en disposición para producir a su capacidad máxima productos de la calidad esperada, sin paradas no programadas. Esto supone:

²⁷ DOUNCE VILLANUEVA, Enrique. La productividad en el mantenimiento industrial: Nuevas bases filosóficas para el mantenimiento industrial. México. Grupo editorial Patria y CECSA. 2000. Pp. 2-5.

- Cero averías
- Cero tiempos muertos
- Cero defectos achacables a un mal estado de los equipos
- Sin pérdidas de rendimiento o de capacidad productiva.

El mantenimiento ha sido visto tradicionalmente con una parte separada y externa al proceso productivo. TPM emergió como una necesidad de integrar el departamento de mantenimiento y el de operación o producción para mejorar la productividad y la disponibilidad. En una empresa en la que TPM se ha implantado, toda la organización trabaja en el mantenimiento y en la mejora de los equipos. Se basa en cinco principios fundamentales:

- Participación de todo el personal, desde la alta dirección hasta los operarios de planta. Incluir a todos y cada uno de ellos permite garantizar el éxito del objetivo.
- Creación de una cultura corporativa orientada a la obtención de la máxima eficacia en el sistema de producción y gestión de los equipos y maquinarias. Se busca la <eficacia global>.
- Implantación de un sistema de gestión de las plantas productivas tal que se facilite la eliminación de las pérdidas antes de que se produzcan.
- Implantación del mantenimiento preventivo como medio básico para alcanzar el objetivo de cero pérdidas mediante actividades integradas en pequeños grupos de trabajo y apoyado en el soporte que proporciona el mantenimiento autónomo.
- Aplicación de los sistemas de gestión de todos los aspectos de la producción, incluyendo diseño y desarrollo, ventas y dirección²⁸.

Hay que tener en cuenta que la mayor pérdida económica se da porque la máquina o el equipo deja de producir entre un 92 a un 97%, requiriendo costos de mano de obra de 2 a 3% y costo de repuestos de 4 a 6% en promedio²⁹.

²⁸ BENITEZ HERNÁNDEZ, L. E. Mejoramiento Continuo por Medio del Mantenimiento Productivo Total. En: Clase Empresarial, No. 59. 1998. Pp. 88-91.

Las seis grandes pérdidas³⁰

Estas pérdidas se dan por fallas en la producción y por no contar con mecanismos o esquemas de trabajo como el TPM para controlar la productividad de una empresa desde el punto de vista de cantidad y optimización de tiempos:

1. Fallas del equipo, que producen pérdidas de tiempo inesperadas. Puesta a punto y ajustes de las máquinas (o tiempos muertos) que producen pérdidas de tiempo al iniciar una nueva operación u otra etapa de ella. Por ejemplo, al inicio en la mañana, al cambiar de lugar de trabajo, al cambiar una matriz por otra matriz, o al hacer un ajuste.
2. Marchas en vacío, esperas y detenciones menores (averías menores) durante la operación normal que producen pérdidas de tiempo, ya sea por problemas en la instrumentación, pequeñas obstrucciones, etc.
3. Velocidad de operación reducida (el equipo no funciona a su capacidad máxima), que produce pérdidas productivas al no obtenerse la velocidad de diseño del proceso.
4. Defectos en el proceso, que producen pérdidas productivas al tener que rehacer partes de él, reprocesar productos defectuosos o completar actividades no terminadas.
5. Pérdidas de tiempo propias de la puesta en marcha de un proceso nuevo, marcha en vacío, periodo de prueba, etc.

El análisis cuidadoso de cada una de estas causas de baja productividad lleva a encontrar las soluciones para eliminarlas y los medios para implementar estas

²⁹ ÁLVAREZ LAVERDE, H. FRANCO, A. I. ÁLVAREZ M. P. Estrategia de las 5 “S”. Advanced Productive Solution, S.L. Barcelona, España. 2003. [Online]. Disponible en: <http://www.ceroaverias.com/pageflip/5swebbook.htm>

³⁰ SHIROSE, Kunio. PROGRAMA DE DESARROLLO DEL TPM. Madrid. Edición en español Tecnología de gerencia y producción S.A. 1991. Pp. 35-40.

últimas. Es fundamental que el análisis sea hecho en conjunto por el personal de producción y el de mantenimiento, porque los problemas que causan la baja productividad son de ambos tipos y las soluciones deben ser adoptadas en forma integral para que tengan éxito.

6. La implicación del operador en las tareas de mantenimiento.

Desde un punto de vista práctico, implantar TPM en una organización significa que el mantenimiento está perfectamente integrado en la producción. Así, determinados trabajos de mantenimiento se han transferido al personal de producción, que ya no siente el equipo como algo que reparan y atienden otros, sino como algo propio que tienen que cuidar y mimar: el operador siente el equipo como suyo.

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidad} * \text{Tasa de rendimiento} * \text{Tasa de Calidad}$$

$$\text{Disponibilidad (tasa de operación)} = \frac{\text{Tiempo de carga} - \text{Tiempo de paradas}}{\text{Tiempo de carga}}$$

$$\text{Tasa de Rendimiento} = \frac{\text{Tiempo de ciclo ideal} * \text{Output}}{\text{Tiempo de carga} - \text{Tiempo de paradas}}$$

$$\text{Tasa de calidad} = \frac{\text{Cantidad de productos aceptables}}{\text{Cantidad total (Input)}}$$

Fuente: Kunio Shirose³¹

³¹ SHIROSE, Kunio. PROGRAMA DE DESARROLLO DEL TPM. Madrid. Edición en español Tecnología de gerencia y producción S.A. 1991. Pp. 35-40.

El OEE es el acrónimo para Efectividad Global del Equipo, la cual se utiliza para hacer los cálculos pertinentes del rendimiento de los procesos operativos y productivos de los equipos.

Por otra parte, el mantenimiento productivo total se divide en tres niveles:

- El nivel de operador, que se ocupará de tareas de mantenimiento operativo muy sencillas, como limpiezas, ajustes, vigilancia de parámetros y la reparación de pequeñas averías
- Nivel de técnico integrado. Dentro del equipo de producción hay al menos una persona de mantenimiento que trabaja conjuntamente con el personal de producción, es uno más de ellos. Esta persona resuelve problemas de más calado, para el que se necesitan mayores conocimientos. Pero está allí, cercano, no es necesario avisar a nadie o esperar. El repuesto también está descentralizado: cada línea productiva, incluso cada máquina, tiene cerca lo que requiere.
- Para intervenciones de mayor nivel, como revisiones programadas que impliquen desmontajes complejos, ajustes delicados, etc., se cuenta con un departamento de mantenimiento no integrado en la estructura de producción.

Implantación de TPM en una empresa

Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM)³² realizó un método para lograr el cambio de actitud del personal o de los empleados en siete pasos para encontrar el éxito de un programa productivo. Estos pasos son:

Fase 1. Aseo inicial

En esta fase se busca limpiar la máquina de polvo y suciedad, a fin de dejar todas sus partes perfectamente visibles. Se implementa además un programa de

³² El Instituto Japonés de Mantenimiento de Planta. (*Japanese Management Association*)

lubricación, se ajustan sus componentes y se realiza una puesta a punto del equipo (se reparan todos los defectos conocidos).

Fase 2. Medidas para descubrir las causas de la suciedad, el polvo y las fallas.

Una vez limpia la máquina es indispensable que no vuelva a ensuciarse y a caer en el mismo estado. Se deben evitar las causas de la suciedad, el polvo y el funcionamiento irregular (fugas de aceite, por ejemplo), se mejora el acceso a los lugares difíciles de limpiar y de lubricar y se busca reducir el tiempo que se necesita para estas dos funciones básicas (limpiar y lubricar).

Fase 3. Preparación de procedimientos de limpieza y lubricación

En esta fase aparecen de nuevo las dos funciones de mantenimiento primario o de primer nivel asignadas al personal de producción: Se preparan en esta fase procedimientos estándar con el objeto que las actividades de limpieza, lubricación y ajustes menores de los componentes se puedan realizar en tiempos cortos.

Fase 4. Inspecciones generales

Conseguido que el personal se responsabilice de la limpieza, la lubricación y los ajustes menores, se entrena al personal de producción para que pueda inspeccionar y chequear el equipo en busca de fallos menores y fallos en fase de gestación, y por supuesto, solucionarlos.

Fase 5. Inspecciones autónomas

En esta quinta fase se preparan las gamas de mantenimiento autónomo, o mantenimiento operativo. Se preparan listas de chequeo (check list) de las máquinas realizadas por los propios operarios, y se ponen en práctica. Es en esta

fase donde se produce la verdadera implantación del mantenimiento preventivo periódico realizado por el personal que opera la máquina.

Fase 6. Orden y Armonía en la distribución

La estandarización de actividades es una de las esencias de la Gestión de la Calidad Total (Total Quality Management, TQM), que es la filosofía que inspira tanto el TPM como el JIT. Se busca crear procedimientos y estándares para la limpieza, la inspección, la lubricación, el mantenimiento de registros en los que se reflejarán todas las actividades de mantenimiento y producción, la gestión de la herramienta y del repuesto, etc.

Fase 7. Optimización y autonomía en la actividad

La última fase tiene como objetivo desarrollar una cultura hacia la mejora continua en toda la empresa: se registra sistemáticamente el tiempo entre fallos, se analizan éstos y se proponen soluciones. Y todo ello, promovido y liderado por el propio equipo de producción.

De acuerdo con lo anterior, se estima que el tiempo necesario para completar el programa en una organización está entre 2 a 3 años, desarrollándose con base en:

1. La Gerencia da a conocer a toda la empresa su decisión de poner en práctica MPT. El éxito del programa depende del énfasis que ponga la Gerencia General en su anuncio a todo el personal.
2. Se realiza una campaña masiva de información y entrenamiento a todos los niveles de la empresa de tal manera que todo el mundo entienda claramente los conceptos de MPT. Se utilizan todos los medios posibles como charlas, posters, diario mural, etc., de tal manera que se cree una atmósfera favorable al inicio del programa.

3. Se crean organizaciones para promover MPT, como ser un Comité de Gerencia, Comités departamentales y Grupos de Tarea para analizar cada tema.
4. Se definen y emiten las políticas básicas y las metas que se fijarán al programa MPT. Con este objeto se realiza una encuesta a todas las operaciones de la empresa a fin de medir la efectividad real del equipo operativo y conocer la situación existente con relación a las "6 Grandes Pérdidas". Como conclusión se fijan metas y se propone un programa para cumplirlas.
5. Se define un plan maestro de desarrollo de MPT que se traduce en un programa de todas las actividades y etapas.
6. Una vez terminada la etapa preparatoria anterior se da la "partida oficial" al programa MPT con una ceremonia inicial con participación de las más altas autoridades de la empresa y con invitados de todas las áreas.
7. Se inicia el análisis y mejora de la efectividad de cada uno de los equipos de la planta. Se define y establece un sistema de información para registrar y analizar sus datos de fiabilidad.
8. Se define el sistema y se forman grupos autónomos de mantenimiento que inician sus actividades inmediatamente después de la "partida oficial". En este momento el departamento de mantenimiento verá aumentar su trabajo en forma considerable debido a los requerimientos generados por los grupos desde las áreas de producción.
9. Se implementa un sistema de mantenimiento programado en el departamento de mantenimiento.
10. Se inicia el entrenamiento a operadores y mantenedores a fin de mejorar sus conocimientos y habilidades.

11. Se crea el sistema de mejoramiento de los equipos de la planta que permite llevar a la práctica las ideas de cambio y modificaciones en el diseño para mejorar la confiabilidad.

12. Se consolida por último la implantación total de MPT y se obtiene un alto nivel de efectividad del equipo. Con este objeto se deben crear estímulos a los logros internos del programa MPT en los diversos departamentos de la empresa.

13. La contratación de asesoramiento externo en el proceso de implantación de MPT.

14. Contratar con una empresa externa la implementación de TPM significa contratar un servicio de consultoría especializado encargado de ir implantando en fases sucesivas el mantenimiento productivo total. En general, un único asesor suele ser suficiente.

Pilares del MPT³³

Para que existan buenas bases a la hora de implementar y dar a conocer la utilización del MPT, el proceso debe estar acompañado por los pilares requeridos para dar soporte a la estructura productiva:

1. Mantenimiento autónomo: este mantenimiento contribuye al desarrollo colectivo y eficaz de la productividad, donde la motivación e iniciativa individual permiten mejor trabajo en grupo.
2. Mantenimiento planeado: el objetivo de este pilar es alcanzar y pensar las fallas al momento de ejecutar un proceso productivo, revisando detalladamente cualquier posible deterioro de alguna máquina o equipo,

³³ ÁLVAREZ LAVERDE, H. FRANCO, A. I. ÁLVAREZ M. P. Estrategia de las 5 "S". Advanced Productive Solution, S.L. Barcelona, España. 2003. [Online]. Disponible en:<http://www.ceroaverias.com/pageflip/5swebbook.htm>

además de realizar un mantenimiento preventivo y un sistema de información efectivo. También se tiene que hacer una evaluación de la gestión que se está realizando.

3. Mejora enfocada: con este pilar se busca eliminar cualquier tipo de falla dentro de un proceso productivo, para maximizar la eficacia de los equipos.
4. Educación y entrenamiento: se debe desarrollar habilidades y competencias que garanticen un alto desempeño de los empleados en el puesto de trabajo, por medio de programas integrados para conocer la información general de cómo funciona la empresa.
5. Control inicial de equipos: en este caso se desarrollan los quipos o máquinas con ingeniería confiable, con el fin de garantizar la operatividad de manera eficaz y no se presenten pérdidas o defectos durante el tiempo de vida de los mismos.
6. Mantenimiento de calidad: en este caso se establecen las condiciones que el equipo requiere para que se den cero defectos al momento del manejo del mismo. Identifica los puntos donde hay mayor riesgo de encontrar daños o pérdidas.
7. Seguridad y medio ambiente: se debe crear un sistema integral de seguridad y medio ambiente, haciendo que se mitiguen los accidentes o el riesgo de afectar la integridad del personal.
8. Gestión administrativa: es esta parte se reducen las pérdidas que pueden manifestarse en los procesos administrativos.

Tipos de Mantenimientos (TPM)³⁴

Mantenimiento Reparativo: Es el mismo mantenimiento de conservación correctiva, el cual se realiza cuando ya se ha presentado la falla o avería y es por esto que se pueden presentar para los procesos. No es recomendable aplicarlo y se hace solo en equipos no críticos o secundarios.

Mantenimiento Preventivo (MP): Es aquel en el que se programan las intervenciones o cambios de piezas de la máquina en unos intervalos de tiempo preestablecidos estadísticamente. Con este mantenimiento se pretenden aumentar los estándares de tiempo entre averías y aumentar la vida útil de la máquina.

Mantenimiento Predictivo: Se basa en el conocimiento del estado o condición operativa de una máquina o instalación. Algunos de los parámetros para identificar una condición negativa en la máquina son: la vibración, el ruido, la temperatura, la velocidad, etc.

Mantenimiento Proactivo: Este tipo de mantenimiento busca la causa de las pérdidas de tiempo, paradas, averías, etc. e implementa soluciones antes de que ocurran las fallas, de tal forma que puede haber modificaciones estructurales en la maquinaria, incluso de rediseño.

Mantenimiento basado en Confiabilidad: Es la integración del mantenimiento preventivo, proactivo y predictivo, enfocándolo al conocimiento del comportamiento normal de la máquina. Este tipo de mantenimiento es uno de los más completos, ya que pretende alcanzar la máxima confiabilidad de la planta por medio de un proceso que determina lo que debe hacerse para establecer el “status quo” deseado.

³⁴ BENITEZ HERNÁNDEZ, L. E. Mejoramiento Continuo por Medio del Mantenimiento Productivo Total. En: Clase Empresarial, No. 59, (Mayo, 1998). pp.88-91.

1. Aplicar este mejoramiento continuo a las diferentes áreas de aplicación del programa de aprendizaje, haciendo que los estudiantes reconozcan esta herramienta como una estrategia o metodología de calidad y gestión en las industrias tanto a nivel individual como colectivo. Esta metodología permite mantener y mejorar el estándar de trabajo mediante mejoras pequeñas y graduales.

COMPETENCIAS LABORALES

Para Martens³⁵, las competencias de las personas son “la capacidad de un sujeto para realizar una tarea que exige activar una serie de recursos que se manifiestan en su comportamiento”. De esta manera, influyen en las competencias factores institucionales, psicológicos, pedagógicos, laborales, sociales y otros.

En lo que respecta a la educación tecnológica y la Calificación del Técnico en Mantenimiento Industrial Avanzado, los nuevos enfoques en la organización del trabajo, frente a las singularidades del personal de mantenimiento, han traído como consecuencia el surgimiento de escuelas de técnicos más proclives a interiorizar nuevas tecnologías, a ser más resolutivos, realmente polivalentes y a trabajar de forma autónoma e independiente con más responsabilidad. Se hace hincapié en que frente al tema de la demanda laboral, muchas veces, pocos postulantes responden al perfil solicitado por las empresas; por ello, una característica cada vez más clara de la demanda es la selectividad, lo cual implica un gran esfuerzo de adaptación por parte de los técnicos y de los profesionales³⁶.

³⁵ MARTENS, R. Coaches Guide to Sport Psychology. Champaign: Human Kinetics.1997. p. 222.

³⁶. CEPAL. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. "Transformación productiva con equidad. La tarea prioritaria del desarrollo de América Latina y el Caribe en los años noventa". Santiago, Chile, 1990.

Las organizaciones productivas buscan, entonces, personal joven con personalidad y agilidad para integrarse a contextos extremadamente dinámicos y competitivos, y que sean capaces a corto plazo de conducir o participar en nuevos proyectos o en parte de ellos; los técnicos que se prefieren son los que pueden demostrar algunas experiencias previas, entre las cuales se destacan las correspondientes a grandes empresas (nacionales o transnacionales). Esencialmente, se produce la búsqueda de perfiles prospectivos, es decir, personas que puedan conducir o colaborar eficazmente en proyectos de crecimiento y/o que contribuyan a crear condiciones óptimas para los mismos. Ciertos valores predominantes tienen que ver con productividad, eficiencia y "desarrollo de negocios"³⁷. En consecuencia, se puede adelantar que los perfiles de los técnicos de las empresas del futuro tendrán que reunir algunas o todas las características siguientes:

1. Polivalencia, es decir, capacidad para actuar en diferentes contextos y sectores con alto grado de eficiencia. Estas consideraciones hacen necesario reconocer que el "título académico" de origen pierde relevancia frente al requisito de capacidad de conducción y flexibilidad que cada vez se exige más.
2. Eficiencia, es decir, capacidad para manejarse en espacios muy amplios, y a veces con estructuras pequeñas y con el énfasis puesto en el planeamiento, el presupuesto, los costos y el control.
3. Estrategia, es decir, habilidad para generar/participar en situaciones organizativas estables dentro de un proceso de permanente cambio y transformación.
4. Actualización, es decir, autonomía para el manejo de modernas tecnologías, entre otras las de gestión (comunicaciones y sistemas de información).

³⁷ BEZ, Zulema. OP, Cit. Pág. 37.

5. Liderazgo, es decir, gran manejo de recursos humanos y habilidad para conducir equipos de trabajo, generando un compromiso de toda la estructura bajo su responsabilidad con los objetivos previstos.

6. Estabilidad, es decir, preparación para transitar por diferentes situaciones, manejando la incertidumbre y los ritmos cambiantes en contextos cada vez más complejos, todo ello sin perder de vista los objetivos deseados.

La capacidad tecnológica de estos centros de formación debería situarse dentro del marco de la reorientación de las funciones tradicionales de formación de técnicos hacia actividades de investigación y desarrollo tecnológico, mediante convenios y proyectos con universidades, institutos especializados, empresas o asociaciones de sectores productivos, para lograr una práctica continua de investigación y desarrollo tecnológico y de reflexión. De manera que sobre esta práctica fue posible identificar más acertadamente las orientaciones sobre los programas de formación del nuevo tipo de técnico del presente y del futuro.

El aprendizaje de las categorías del análisis se tiene en cuenta los términos teóricos, la competencia laboral es la construcción social de aprendizajes significativos y útiles para el desempeño productivo en una situación real de trabajo que se obtiene no sólo a través de la instrucción, sino también y en gran medida mediante el aprendizaje por experiencia en situaciones concretas de trabajo. Este concepto, aplicado a las Instituciones técnicas y tecnológicas hace referencia a un atributo del servicio público de la educación en general y, en particular, al modo como ese servicio se presta, según el tipo de institución de que se trate³⁸.

Las competencias, así entendidas, suponen el esfuerzo continuo de las instituciones técnicas y tecnológicas para cumplir en forma responsable con las exigencias propias de cada una de sus funciones y estar en sintonía con las

³⁸ BOLÍVAR, C. Más allá de la formación: El desarrollo de competencias. Versión digital en pdf, 2002.

necesidades del país, y en un ejercicio completo de mejora, debe existir la posibilidad de mejoramiento continuo mediante la acción de la certificación por entes avalados por el gobierno nacional tales como: Icontec, Bureau Veritas, SGS Colombia S.A., BVQI Colombia Ltda., International Certification and Training S.A., (IC & T), Cotecna Certificadora Services Ltda, y la Corporación Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CIDET).

Tipos de Formación en Mantenimiento de Mecánica Industrial

Básicamente, todas las competencias desarrolladas por las modernas escuelas e instituciones de mantenimiento, parten del hecho, según el cual, en general, el técnico del futuro deberá estar dispuesto a estudiar permanentemente y a tener conocimientos y experiencias prácticas complementarias no estrictamente vinculadas con su "formación básica". Es decir, se enseñan los rudimentos y fundamentación, pero se presupone la autonomía del educando. No obstante, en muchos casos, el empleo de técnicos dependerá de la firmeza con que los países se propongan recrear o crear su infraestructura tecnológica y organizativa, afín de plasmar una producción especializada y con mayor grado de integración.

Un ámbito de impactos sobre este sistema se da necesariamente, en cuanto se refiere a la ubicación que los individuos van teniendo dentro del mundo laboral. En tal sentido, uno de los determinantes más significativos de dicho proceso -que se acentúa en los países que están experimentando modernizaciones y cambios tecnológicos importantes en su estructura productiva- se relaciona con la incorporación de tecnología moderna en los procesos productivos³⁹.

El aprendizaje de competencias específicas, cuyos fundamentos científicos y tecnológicos no sean explicitados, resulta un simple adiestramiento, y el puro adiestramiento no configura un aprendizaje real. Los técnicos que están sólo adiestrados, pierden rápidamente su "calificación profesional" y generalmente son

³⁹ GÓMEZ CAMPO, Víctor Manuel. *"Educación y empleo en Colombia: Implicaciones para la educación técnica y la formación profesional"*. En: Tendencias en educación y trabajo en América Latina: Resultados de un seminario regional. CIID, Canadá, 1989.

incapaces de acompañar los procesos de cambio operados en la estructura productiva, lo que genera desajustes de orden personal, social y económico.

Algunas Consideraciones Curriculares

En este sentido, las competencias que se desarrollan en el modelo de aprendizaje, y como se puede ver del análisis de las competencias en el diagnóstico, al concluir el curso, el alumno habrá aprendido a analizar y evaluar la gestión del mantenimiento de una empresa industrial y/o servicios identificando sus fortalezas y debilidades a comprometer sus esfuerzos en la búsqueda de la excelencia del mantenimiento actual con el fin de optimizar sus funciones de manera proactiva asegurando la calidad y seguridad del entorno laboral y la calidad del producto o servicio final.

No obstante, el currículo de esta “especialidad técnica” debería entregar una sólida formación en ciencias básicas y sus derivaciones, que permitiesen relacionar los fenómenos y procesos con las tecnologías más adecuadas, a fin de maximizar su utilización o aplicación en la obtención de resultados óptimos en la producción de bienes o servicios y en la prestación o mejoramiento de los recursos naturales que -eventualmente y según los casos- pueden ser utilizados en dichos procesos.

Con la innovación tecnológica parecería que los estudiantes requerirán una formación menos profunda en un solo tipo de ocupación (o quizás en un puesto de trabajo). Sin embargo, una formación general que siguiera las tendencias del desarrollo tecnológico permitiría una mejor adecuación a los cambios, y facilitaría su inserción en un proceso productivo en constante evolución. Es imprescindible, por tanto, el empeño en elaborar estrategias que ofrezcan formación técnica rápida y, especialmente, cursos de recapitación y actualización⁴⁰.

⁴⁰ GÓMEZ CAMPO, Víctor Manuel. *"Las modalidades de formación técnica y tecnológica: Una propuesta de reforma"*. En: Revista de ICFES. Bogotá, 1990, Nº 1.

Ante todo, se habla de que los programas integren contenidos polivalentes y de índole general, haciendo que los egresados manejen nuevos enfoques que sean necesarios a lo largo de la vida, permitiendo un complemento del auto aprendizaje y de otras formas educativas, irán proveyendo la especialización que cada uno necesite para ubicarse, reubicarse y moverse en la estructura ocupacional⁴¹.

A pesar de esta circunstancia favorable, la recalificación consecuente -cuando se introducen nuevas máquinas o instrumentos para nuevas ocupaciones de alto nivel intelectual creadas por las nuevas tecnologías- sólo es posible sobre la base de una sólida formación intelectual que permita la abstracción, la conceptualización, el manejo de lenguajes simbólicos, la formación en matemáticas y en las ciencias básicas pertinentes a cada rama productiva y de una mayor capacidad para el aprendizaje continuo y la recalificación.

En consecuencia, desde este punto de vista resulta conveniente señalar que una formación técnica adecuada a la tecnología de vanguardia no sólo debe ser ajustada puntualmente a las demandas del sector productivo dinámico, sino que debe conducir a una formación básica y científica que posibilite la readaptación posterior del técnico a las necesidades ocupacionales concretas.

ENSEÑANZA Y DIDÁCTICA

Se analiza el resultado de aprendizaje del módulo, y se identifica que las competencias que se esperan del estudiante al finalizar el módulo, algunas de ellas son transversales y otras submódulos. Esto significa que el contenido deberá desarrollarse tomando en cuenta las características propias de cada submódulo. Se observa, además, que las competencias genéricas sugeridas del módulo están incluidas en la redacción de las competencias profesionales. Esto significa que no deben desarrollarse por separado.

⁴¹ BEZ, Zulema. *"Innovación tecnológica y requerimientos de calificaciones de los técnicos. Un estudio de caso"*. Buenos Aires, FLACSO, 1987.

Para su selección se consideraron los atributos de las competencias genéricas que tienen mayor probabilidad de desarrollarse para contribuir a las competencias profesionales, pues las competencias o habilidades genéricas son importantes porque los trabajos hoy requieren la flexibilidad, iniciativa y la habilidad de emprender muchas tareas. Estas no son prescritas, pues al ser definidas como cualidades orientadas al servicio y a la productividad inherente al individuo, los empleados las necesitan para solucionar problemas y tener la capacidad de tratar con procesos no rutinarios. De esta manera, deben también saber tomar decisiones, ser responsables y comunicarse eficazmente.

La didáctica en la enseñanza según Herrán⁴² es:

“la ciencia pedagógica referencia de la metodología de enseñanza. Desde su perspectiva polivalente y versátil, ayuda a redefinir la enseñanza para el aprendizaje formativo, explica y propone orientaciones científicas para los problemas didácticos y el cambio docente, la educación del alumno de todos los niveles educativos y la formación pedagógica aplicada del profesor, orientada en última instancia a la mejora social. Facilita el quehacer del docente, al responder a lo que la comunicación didáctica y la cultura profesional demandan. Pero no sólo pretende facilitar ese quehacer”.

Los lineamientos metodológicos especiales hacen parte de las competencias disciplinares básicas sugeridas como requisitos para desarrollar las competencias profesionales, por lo cual no se desarrollan explícitamente. Deben ser consideradas en la fase de apertura a través de un diagnóstico, a fin de comprobar si el estudiante las desarrolló en el componente de formación básica, pues las

⁴² HERRÁN, A. Técnicas didácticas para una enseñanza más formativa. En N. Álvarez Aguilar y R. Cardoso Pérez (Coords.), Estrategias y metodologías para la formación del estudiante en la actualidad. Camagüey (Cuba): Universidad de Camagüey (ISBN: 978-959-16-1404-9), 2011. p. 1.

competencias disciplinares son los fundamentos sobre los cuales se expresan conocimientos, habilidades y actitudes que consideran los mínimos necesarios de cada campo disciplinar para que los estudiantes se desarrollen de manera eficaz en diferentes contextos y situaciones a lo largo de la vida.

Por otro lado, las fases a tener en cuenta para la elaboración de la propuesta serán:

La fase de apertura es diagnóstica porque permite explorar y recuperar los saberes previos e intereses del estudiante, así como los aspectos del contexto relevantes para su formación. Al explicitar estos hallazgos en forma continua, es factible pulir las estrategias didácticas centradas en el aprendizaje, los recursos didácticos y el proceso de evaluación del aprendizaje, entre otros aspectos seleccionados.

La fase de desarrollo permite intervenir, efectivamente, para crear escenarios de aprendizaje y ambientes de colaboración para la construcción y reconstrucción del pensamiento a partir de la realidad y el aprovechamiento de apoyos didácticos, para la apropiación o reforzamiento de conocimientos, habilidades y actitudes, así como para crear situaciones que permitan valorar las competencias profesionales y genéricas del estudiante, en contextos técnicos y de la comunidad.

La fase de cierre y en efecto de ponderación del impacto, propone la elaboración de síntesis, conclusiones y reflexiones argumentativas que, entre otros aspectos, permiten advertir los avances o resultados del aprendizaje en el estudiante y, con ello, la situación en que se encuentra, con la posibilidad de identificar los factores que promovieron u obstaculizaron su proceso de formación.

El Factor de Categoría de análisis y Calificación del tecnólogo en Mantenimiento Industrial Avanzado, tiene enfoques en la organización del trabajo, frente a las singularidades del personal de mantenimiento, han traído como consecuencia el surgimiento de escuelas de técnicos más proclives a interiorizar nuevas

tecnologías, a ser más resolutivos, realmente polivalentes y a trabajar de forma autónoma e independiente con más responsabilidad.

Esencialmente, se produce la búsqueda de perfiles prospectivos, es decir, personas que puedan conducir o colaborar eficazmente en proyectos de crecimiento y/o que contribuyan a crear condiciones óptimas para los mismos. Ciertos valores predominantes tienen que ver con productividad, eficiencia y "desarrollo de negocios"⁴³.

Un permanente contacto de las instituciones educativas con el mundo laboral y con la comunidad se fundamenta, asimismo, en el convencimiento de que la incorporación de tecnología juega un rol central en el desarrollo económico-social de los países y, por ende, ayuda a mejorar los niveles de la calidad de vida de la población⁴⁴. De lo que se deduce que será necesario llevar a cabo una planificación sistemática que pueda aportar a los técnicos la formación imprescindible para actuar en nuevos contextos, y avanzar más y definir/profundizar procesos de articulación estrecha entre las instituciones educativas y las empresas, a fin de formar a los técnicos dentro del marco de esquemas conceptuales que se adapten a los nuevos contextos o situaciones futuras.

La Formación de Tecnólogos para los sectores Modernos, necesita de una estrategia que fue puesta en práctica en algunos países, aunque de manera cautelosa y por lo tanto reducida, consistió en establecer centros de educación técnica de excelencia tecnológica que -como puntas de lanza en la absorción, adaptación y difusión de tecnologías- integrasen la investigación y el desarrollo

⁴³ BEZ, Zulema. OP, Cit. p. 78.

⁴⁴ OEI. Organización de Estados Iberoamericanos. Papel de la educación técnico-profesional en el mejoramiento de las capacidades de los trabajadores del sector moderno ante los procesos económicos actuales y los nuevos desarrollos tecnológicos. Revista Iberoamericana de Educación N° 2 - Educación, Trabajo y Empleo, Mayo - Agosto 1993. [Online] <http://www.rieoei.org/oeivirt/rie02a04.htm>

como elementos permanentes de las funciones de cada institución educativa en áreas tales como metalmecánica, robótica industrial, instrumentación óptica, electrónica, textil, plásticos, celulosa y papel, fundición, así como en sistemas operacionales para microcomputadoras⁴⁵.

La capacidad tecnológica de estos centros de formación debería situarse dentro del marco de la reorientación de las funciones tradicionales de formación de técnicos hacia actividades de investigación y desarrollo tecnológico, mediante convenios y proyectos con universidades, institutos especializados, empresas o asociaciones de sectores productivos, para lograr una práctica continua de investigación y desarrollo tecnológico y de reflexión. De manera que sobre esta práctica fue posible identificar más acertadamente las orientaciones sobre los programas de formación del nuevo tipo de técnico del presente y del futuro.

Por esta vía las tecnologías pueden poner en contacto directo a las empresas con las instituciones de educación técnica, para retroalimentación sobre el empleo y sobre las variaciones en las calificaciones, los puestos de trabajo y las ocupaciones. Pero, adicionalmente, surgen otras formas de contacto con el mundo productivo, a fin de compenetrarse con la realidad económico-tecnológica, las cuales están relacionadas con:

- 1) las acciones de colaboración técnica con las empresas, como mecanismos que ayuden a la retroalimentación del sistema;
- 2) los comités, comisiones o grupos de enlace entre las instituciones educativas y los sectores empresariales y laborales que permitan -entre otras cosas- que la información llegue con fluidez, oportunidad y precisión;

⁴⁵ DUCCI, María Angélica. *"La formación profesional en el umbral de los 90. Un estudio de los cambios e innovaciones en las instituciones especializadas de América Latina"*. (2 vol.) Montevideo, CINTERFOR/OIT, 1990.

- 3) las discusiones profundas con empresarios, tecnólogos y supervisores de las empresas a nivel sectorial o en establecimientos productivos propiamente tales, a fin de avanzar en un mejor conocimiento de la realidad;
- 4) el contacto de instituciones de educación técnica entre sí, así como con instituciones del sector público, con universidades y centros de investigación científico-tecnológica.

Dentro de este marco sintético, resulta evidente que esta dirección para la formación de técnicos ofrece aplicaciones de amplia perspectiva. Habría que lograr consenso sobre la necesidad de que la educación técnica sea capaz de entregar a los aprendices una amplia base de conocimientos, lo suficientemente maleable como para adaptar sus destrezas a los cambios del mercado de trabajo y a las innovaciones tecnológicas.

Por ello parece imprescindible hacer un esfuerzo por mejorar el desarrollo de capacidades de investigación y desarrollo endógeno, todo ello sobre la base de conocimientos flexibles y adaptables a nuevas circunstancias, sin dar atención preferente sólo a destrezas ocupacionales específicas. Así mismo, el hábito del autoestudio permitirá mantener la vigencia profesional y será un soporte importante para asumir -por ejemplo- cargos de responsabilidad de gestión.

MARCO LEGAL DE LA EDUCACIÓN TÉCNICA Y TECNOLÓGICA EN COLOMBIA

De acuerdo con la UNESCO, la Declaración Universal de los Derechos Humanos, la cual, en su artículo 26, párrafo 1º, sostiene que “toda persona tiene derecho a la educación”...y que “el acceso a los estudios superiores será igual para todos, en función de los méritos respectivos”, así como el contenido de la Convención sobre la lucha contra la discriminación en el dominio de la educación 1960⁴⁶, cuyo artículo IV establece que los Estados signatarios se comprometen “a... volver

⁴⁶ Convención relativa a la lucha contra la Discriminación en la esfera de la Enseñanza. 1960. [Online] http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL_ID=12949&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html

accesible a todos, en plena igualdad, con base en las capacidades de cada uno, la educación superior...”, A su vez la UNESCO⁴⁷ señala sobre Políticas y Estrategias para la Transformación de la Educación Superior en América Latina y el Caribe, provenientes de 26 países, reunidos en La Habana, Cuba, del 18 al 22 de noviembre de 1996, lo siguiente:

1. La educación en general, y la superior en particular, son instrumentos esenciales para enfrentar exitosamente los desafíos del mundo moderno y para formar ciudadanos capaces de construir una sociedad más justa y abierta, basada en la solidaridad, el respeto de los derechos humanos y el uso compartido del conocimiento y la información. La educación superior constituye, al mismo tiempo, un elemento insustituible para el desarrollo social, la producción, el crecimiento económico, el fortalecimiento de la identidad cultural, el mantenimiento de la cohesión social, la lucha contra la pobreza y la promoción de la cultura de paz.

2. El conocimiento es un bien social que sólo puede ser generado, transmitido, criticado y recreado, en beneficio de la sociedad, en instituciones plurales y libres, que gocen de plena autonomía y libertad académica, pero que posean una profunda conciencia de su responsabilidad y una indeclinable voluntad de servicio en la búsqueda de soluciones a las demandas, necesidades y carencias de la sociedad, a la que deben rendir cuentas como condición necesaria para el pleno ejercicio de la autonomía. La educación superior podrá cumplir tan importante misión en la medida en que se exija a sí misma la máxima calidad, para lo cual la evaluación continua y permanente es un valioso instrumento.

3. La educación superior debe fortalecer su capacidad de análisis crítico de anticipación y de visión prospectiva; para elaborar propuestas alternativas de desarrollo y para enfrentar, con un horizonte de largo plazo, las problemáticas emergentes de una realidad en continua y rápida transformación.

⁴⁷ UNESCO. Conferencia Mundial sobre la Educación Superior La educación superior en el siglo XXI Visión y acción. Tomo 1. París. Pp. 45- 48. 1998.

4. Las instituciones de educación superior deben adoptar estructuras organizativas y estrategias educativas que les confieran un alto grado de agilidad y flexibilidad, así como la rapidez de respuesta y anticipación necesarias para encarar creativa y eficientemente un devenir incierto. Han de posibilitar el intercambio de estudiantes entre instituciones y, en éstas, entre las diferentes carreras, e incorporar, sin demora, el paradigma de la educación permanente. Tienen que transformarse en centros aptos para facilitar la actualización, el reentrenamiento y la reconversión de profesionales, y ofrecer sólida formación en las disciplinas fundamentales junto con una amplia diversificación de programas y estudios, diplomas intermedios y puentes entre los cursos y las asignaturas. Asimismo, deben procurar que las tareas de extensión y difusión sean parte importante de su quehacer académico.

5. La naturaleza del conocimiento contemporáneo, con su constante renovación y su vertiginoso incremento concuerda con el concepto actual de educación permanente. Ésta debe ser un complemento indisoluble de los estudios conducentes a grados y títulos, brindando a los graduados oportunidades de actualización y adaptación a realidades cambiantes y difícilmente previsibles. La educación permanente debe hacer posible, además, que cualquier persona, en cualquier etapa de su vida, pueda regresar a las aulas encontrando siempre en ellas la oportunidad de reincorporarse a la vida académica y alcanzar nuevos niveles de formación profesional, dado que, más allá del credencialismo, la competencia adquirida posee un valor en sí misma.

6. La educación superior necesita introducir métodos pedagógicos basados en el aprendizaje para formar estudiantes que aprendan a aprender y a emprender, de suerte que sean capaces de generar sus propios empleos e incluso crear entidades productivas que contribuyan a abatir el flagelo del desempleo. Es necesario promover el espíritu de indagación, de manera que el estudiante esté dotado de las herramientas que le permitan la búsqueda sistemática y permanente del conocimiento; lo cual implica la revisión de los métodos pedagógicos vigentes, trasladando el énfasis puesto actualmente en la transmisión del conocimiento

hacia el proceso de su generación. De este modo los alumnos adquirirán los instrumentos para aprender a aprender, a conocer, a convivir y a ser.

7. En una sociedad cambiante es necesaria una formación integral, general y profesional, que propicie el desarrollo de la persona como un todo y favorezca su crecimiento personal, su autonomía, su socialización y la capacidad de convertir en valores los bienes que la perfeccionan.

8. Un sistema de educación superior sólo puede desempeñar cabalmente su misión y erigirse en elemento social provechoso si una parte del personal docente y de sus instituciones - de acuerdo con los objetivos particulares de la institución, sus capacidades docentes y sus recursos materiales - realizan también actividades de creación intelectual (científica, técnica y humanística).

9. Resulta imperioso introducir en los sistemas de educación superior de la región una sólida cultura informática. La combinación adecuada de programas de información y comunicación replantea la necesidad de actualizar las prácticas pedagógicas en el ámbito universitario. Además, sus integrantes necesitan participar en las grandes redes académicas, acceder al intercambio con todas las instituciones relacionadas, e incrementar la apertura y las interacciones con la comunidad académica internacional. Las instituciones de educación superior deberán asumir, al mismo tiempo, como tarea fundamental, la preservación y el fortalecimiento de la identidad cultural de la región, de modo tal que la apertura antes citada no ponga en peligro los valores culturales propios de la América Latina y el Caribe.

10. Los retos del fin de siglo imponen a la educación superior de nuestra región el desafío de participar decididamente en el mejoramiento cualitativo de todos los niveles del sistema educativo. Sus aportes más concretos pueden darse a través de la formación de docentes; la transformación de los alumnos en agentes activos de su propia formación; la promoción de la investigación socio-educativa respecto a problemas tales como la deserción temprana y la repetición; y su contribución a

la elaboración de políticas de Estado en el campo educativo. Toda política de educación superior debe ser comprehensiva, abordando y considerando todos los componentes del sistema educativo.

11. Las instituciones de educación superior de la región deben generar en sus graduados la conciencia de pertenecer a la comunidad de naciones de América Latina y el Caribe, promoviendo los procesos que conduzcan a la integración regional, y situando la integración cultural y educativa como bases de la integración política y económica. Frente a la formación de nuevos espacios económicos en el actual contexto de globalización y regionalización, las instituciones de educación superior deben asumir el estudio de la integración latinoamericana en sus aspectos económicos, sociales, culturales, ecológicos, políticos, etc., como tarea fundamental, con un tratamiento interdisciplinario de los problemas.

12. Apoyándose en el Convenio regional y la Recomendación internacional sobre la convalidación de estudios, títulos y diplomas, se debe estimular la movilidad académica y profesional con el fin de favorecer el proceso de integración económica, educativa, política y cultural de la región.

13. La transferencia y el intercambio de experiencias entre instituciones de educación superior - elementos esenciales del programa UNITWIN es la abreviatura de *university twinning and networking scheme*, o programa de hermanamiento de universidades y de Cátedras UNESCO - son imprescindibles para promover el saber y favorecer su aplicación al desarrollo. La cooperación interuniversitaria puede ser facilitada por el progreso constante de las tecnologías de la información y de la comunicación, y resultar fortalecida por los actuales procesos de integración económica y política, así como por la creciente necesidad de entendimiento intercultural.

14. La expansión considerable de diversos tipos de redes y otros mecanismos de enlace entre instituciones, profesores y estudiantes, en un momento en que

ninguna institución puede pretender dominar todas las áreas del saber, es fundamental para la búsqueda colectiva de equidad, calidad y pertinencia para la educación superior.

15. El apoyo público a la educación superior sigue siendo indispensable. Los desafíos que enfrenta la educación superior constituyen retos para toda la sociedad, incluyendo a los gobiernos, el sector productivo, el mundo del trabajo, la sociedad civil organizada, las asociaciones académicas, lo mismo que a las organizaciones regionales e internacionales responsables de programas de formación, investigación, desarrollo o financiamiento.

16. Por lo antedicho, todos los actores sociales deben sumar sus esfuerzos y movilizarse para impulsar el proceso de profundas transformaciones de la educación superior, apoyándose en el establecimiento de un nuevo “consenso social” que coloque a las instituciones de educación superior en una mejor posición para responder a las necesidades presentes y futuras del desarrollo humano sostenible, aspiración que, en lo inmediato, comenzaría a concretarse mediante la ejecución del Plan de acción gestado en esta Conferencia⁴⁸.

La Ley 115 de 1994, artículo 4, define los siguientes factores que favorecen la calidad y el mejoramiento de la educación: “cualificación y formación de los educadores, la promoción docente, los recursos y métodos educativos, la innovación e investigación educativa, la orientación educativa y profesional, la inspección y evaluación del proceso educativo”.

La educación superior en Colombia es reglamentada por la Ley 30 de 1992 que define el carácter y autonomía de las Instituciones de Educación Superior -IES-, el objeto de los programas académicos y los procedimientos de fomento, inspección y vigilancia de la enseñanza. Por otra parte, el Gobierno del presidente Juan Manuel Santos adoptó el Plan sectorial de educación 2011-2014 y el plan 2014 - 2018, fijan la política “Educación de calidad el camino para la prosperidad” y define

⁴⁸ UNESCO. Conferencia Mundial sobre la Educación Superior La educación superior en el siglo XXI Visión y acción. Tomo 1. París. Pp. 45- 48. 1998. P. 46.

que una educación de calidad es aquella que forma mejores seres humanos, ciudadanos con valores éticos, respetuosos de lo público, que ejercen los derechos humanos y conviven en paz. Que sea una educación competitiva y contribuya a cerrar las brechas de la inequidad (Política Educativa 2011- 2014 y Plan Sectorial de Educación 2011-2014).

Partiendo de lo establecido por la Constitución Política de Colombia en materia de educación a nivel nacional, Artículo 67 señala la educación “es un derecho de la persona y un servicio público que tiene una función social; con ella se busca el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica, y a los demás bienes y valores de la cultura”⁴⁹.

Si se habla de calidad educativa, el Decreto 2566 de 2003 reglamenta las condiciones de calidad y demás requisitos para el ofrecimiento y desarrollo de programas académicos de educación superior, norma que fue derogada con la Ley 1188 de 2008 que estableció de forma obligatoria las condiciones de calidad para obtener el registro calificado de un programa académico, para lo cual las Instituciones de Educación Superior, además de demostrar el cumplimiento de condiciones de calidad de los programas, deben demostrar ciertas condiciones de calidad de carácter institucional. A su vez, la educación superior se apoya en la Ley 749 de 2002 que organiza el servicio público de la educación superior en las modalidades de formación técnica profesional y tecnológica, ampliando así la definición de las instituciones técnicas y tecnológicas, y haciendo énfasis en lo que respecta a los ciclos propedéuticos de formación, estableciendo la posibilidad de transferencia de los estudiantes y de articulación con la media técnica. Lo anterior dando paso a la formación complementaria técnica y tecnológica sin tener que frenar el trascurso del programa académico después de la graduación de bachillerato o educación media.

Por otro lado, el Decreto 1075 de 2015 fue establecido con el objetivo de compilar y unir las normas de carácter reglamentario que rigen el sector educativo y contar

⁴⁹ Constitución política de Colombia. Artículo 67.

así con un instrumento jurídico único. En este decreto se contempla la enseñanza y preparación técnica y tecnología como parte del derecho a la educación pública de calidad y orientar la educación superior en el marco de la autonomía universitaria, garantizando el acceso con equidad a los ciudadanos colombianos. En este caso se busca fomentar la calidad académica, la operación del sistema de aseguramiento de la calidad, la pertinencia de los programas, la evaluación permanente y sistemática, la eficiencia y transparencia en la gestión educativa.

De esta manera, observando el objetivo y la finalidad de las leyes en educación disponibles en Colombia, donde se busca preparar profesionales de calidad, la capacitación en competencias concretas de recursividad e iniciativa propia son necesarias para cumplir estos objetivos y tener profesionales capaces de enfrentar la vida laboral de la mejor manera.

NORMATIVA ESTABLECIDA PARA LA FORMACIÓN DEL SENA

En Colombia se le llama “revolución educativa” a una serie de propuestas planteadas entre el año 2002 y 2005 por parte del Estado en conjunto con el Ministerio de Educación Nacional, para transformar y direccionar la educación a la “formación del capital humano”. Lo anterior también viene expuesto en la Constitución de 1991 y sustentado con el “Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 prosperidad para todos”, el cual busca promover la educación con oportunidades igualitarias.⁵⁰

En el año de 1985 el Ministerio de Educación Nacional y el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), iniciaron la apertura al proceso de articulación y unión de la educación avanzada o superior con la educación media en las principales ciudades de Colombia. Lo anterior se encuentra estipulado en la ley 55 de 1985, donde el Congreso de la Republica dice “Sin perjuicio de las funciones que

⁵⁰ Art. 67, Constitución Política de Colombia.

actualmente le asigna la Ley, el Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, adelantará programas de capacitación para el trabajo y de formación técnica y artesanal, así como campañas de extensión agrícola. Igualmente asumirá la financiación total o parcial de escuelas industriales o institutos técnicos industriales, colegios e institutos técnicos o escuelas vocacionales agrícolas y programas de sistematización y telemática”⁵¹.

Ya para el año de 1994, se crea la Ley 119 por la cual se reestructura el Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA, donde en el artículo 4º se le asigna funciones relacionadas con la articulación de la educación Media, numeral 13: “Asesorar al Ministerio de Educación Nacional en el diseño de los programas de educación media técnica, para articularlos con la formación profesional integral”.

Colombia al igual que muchos países de Latinoamérica han tenido un modelo educativo basado en la formación básica a temprana edad, poniendo a los aprendices en un papel productivo más bajo, ya que al salir de la educación media, muchos todavía no tienen claro a qué camino profesional se quieren dirigir. La formación técnica y tecnológica que el SENA ha implementado en los últimos años para jóvenes bachilleres, ha hecho que éste nuevo modelo de enseñanza sea el más escogido por los empresarios y por las industrias en Colombia.

Según el Ministerio de Educación Nacional⁵², el Sistema Educativo Colombiano maneja el ciclo educativo obligatorio de la siguiente manera: preescolar, básica (5 de primaria y 4 de básica secundaria) y media (10 y 11). Esto quiere decir que solo son diez años de preparación y aprendizaje, donde los alumnos en su

⁵¹ Congreso de la república. la ley 55 de 1985. Artículo 16. p.2

⁵² Ministerio de Educación Nacional. Plan sectorial de educación 2011-2014. MEN. Bogotá. 2013. p. 8.

mayoría, no tienen las bases suficientes para adecuarse al ámbito laboral y productivo.

Es así como la educación media técnica en Colombia se consolida para preparar a los aprendices para el desempeño laboral en uno de los sectores de la producción y de los servicios, y para la continuación en la educación superior, mediante la cadena de formación. Sus principales especialidades son: agropecuaria, comercio, finanzas, administración, ecología, medio ambiente, industria, informática, minería, salud, recreación, turismo, deporte y las demás que requiera el sector productivo y las empresas del interior y el exterior del país.

De acuerdo con la (Ley 115 de 1994 Ley General de Educación)⁵³, la formación para estos estudiantes debe ser teórica y práctica, con lo más avanzado de la ciencia y de la técnica, para que el estudiante esté en capacidad de adaptarse a las nuevas tecnologías y al avance de la ciencia. Con esta ley se establece toda la regulación pertinente a la educación, presentada en un solo documento, ofreciendo al sector y al público en general una herramienta reglamentaria clara, organizada y actualizada, por lo tanto no es necesario remitirse a las disposiciones previas a éste. Las especialidades que ofrezcan los distintos establecimientos educativos, deben corresponder a las necesidades regionales.

El Decreto 1075 expedido el 26 de mayo de 2015, reúne todas las disposiciones, orientaciones y reglamentaciones para el sistema educativo colombiano, realizando ajustes a las normativas que así lo requieran, para ajustarlas a las ya establecidas para orientarlas a la realidad institucional y legal vigente, diseñado con el fin de estipular condiciones de calidad para todo el sector educativo del país. Con respecto a la educación pública el Decreto 1075 en su artículo N° 1 (numeral 3) señala que se debe: “Garantizar y promover, por parte del Estado, a través de políticas públicas, el derecho y el acceso a un sistema educativo público

⁵³ Congreso de la Republica de Colombia. Ley 115 de 1994. ART. 14

sostenible que asegure la calidad y la pertinencia en condiciones de inclusión, tanto en la atención integral de calidad para la primera infancia como en todos los niveles: preescolar, básica, media y superior”.

DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DEL SENA

De acuerdo con los lineamientos generales, las competencias que desarrolla el SENA, en el área de Mantenimiento de Mecánica Industrial, están enfocadas para cuidar y restaurar hasta un nivel económico, todos y cada uno, los medios de producción existentes en una planta de la pequeña, mediana y gran industria. A su vez, éstas se definen a grandes rasgos como el conjunto de actividades que deben realizarse sobre instalaciones y equipos, con el fin de corregir o prevenir fallas (mantenimiento correctivo, autónomo, reactivo y preventivo), buscando que éstos continúen prestando el servicio para el cual fueron diseñados.

Este enfoque basado en la formación por competencias laborales surge con un enorme interés por desarrollar modelos para capacitar a una población, para incorporarla al sector productivo, teniendo en cuenta cómo es atendida, y conceptualizada. En este caso, cómo los instructores del centro de gestión Industrial, SENA complejo Sur, construyen significados con relación a la formación por competencias laborales tratando de satisfacer la demanda del mundo empresarial con los estudiantes capacitados por el Sena en la Tecnología de Mantenimiento de Mecánica Industrial. Ahora bien y a pesar del interés de la actividad institucional, tales competencias quedan a medio camino debido a las falencias en cuanto a los conocimientos y profundidad de los egresados, pues como revelan las encuestas y entrevistas, en las empresas no existe una política clara en relación al tema de cuándo realizar el mantenimiento y entre los especializados en mantenimiento metalmecánico no existe una posición estratégica de marchar hacia las empresas, antes de que la falencia ocurra, como una manera de adelantarse a crear una mayor conciencia y sensibilidad de lo que comprende en términos estrictos la labor de mantenimiento.

El programa se dicta en el SENA de la Av. primero de mayo con carrera 30 en la ciudad de Bogotá, donde se les hace el acompañamiento a los aprendices con prácticas en este mismo lugar que cuenta con equipos y máquinas que se encuentran en las empresas de manejo y del sector industrial. A su vez, los docentes técnicos deben acondicionar algunas exigencias a la tecnología del mundo empresarial⁵⁴, ya que de esta manera la instrucción de la Tecnología Mecánico Industrial, del SENA complejo Sur, tendrá mayor sentido con relación a la formación por competencias laborales, tratando de satisfacer la demanda del mundo empresarial con estudiantes altamente entrenados para manifestar toda su capacidad ante los cambios y devenires del mercado.

Las características de la tecnología estudiada están relacionadas con el plan de estudio tiene una duración de 6 trimestres académicos con un total de 1.977 horas distribuidas en 20 asignaturas lectivas y prácticas, además de una práctica de introducción al mundo del trabajo de 400 horas. Actualmente el nivel académico del Centro Tecnológico del SENA, en lo referido a la Tecnología de Mantenimiento de Mecánico Industrial, desarrolla las competencias y se enfoca, básicamente desde un proceso descriptivo de encuestas (anexas), dentro del centro sur por lo cual se tienen en cuenta la competencia comunicativa y las actitudes comportamentales de los encuestados a instructores, estudiantes y personal administrativo que tiene injerencia en la formación tecnológica de Mantenimiento de Mecánica Industrial.

Las competencias que actualmente se ejecutan:

N01.Requerimientos necesarios para el desarrollo de actividades de órdenes de trabajo a plan de mantenimiento.

N02.Corregir fallas y averías mecánicas de los bienes mediante actividades estratégicas de la empresa.

N03.Organizar las actividades del área de mantenimiento asignando responsabilidades de acuerdo a las políticas de la empresa.

⁵⁴ GÓMEZ CAMPO, Víctor Manuel. Op. Cit. p. 24.

N04.Predecir fallas de los equipos verificando continuamente el estado del bien frente a los parámetros establecidos por el fabricante o normas internacionales.

N05.Controlar actividades de mantenimiento ejecutadas, frente a planes establecidos por el fabricante o normas internacionales.

N06.Establecer actividades tácticas de mantenimiento de acuerdo a las políticas de la empresa.

N07.Mejorar un bien o proceso mediante la modificación de un parámetro.

N08.Orientar el talento humano hacia la consecución de los planes de mantenimiento de acuerdo a responsabilidades asignadas

N09.Planeamiento, organización, dirección y control de la Tecnología de Mantenimiento de Mecánica Industrial.

N010. Planeamiento y mejoramiento de instalaciones mecánicas.

También se señalan los factores de calificación que se tiene presenten la evolución del Tecnólogo de Mantenimiento de Mecánica Industrial del SENA, Centro Sur, está en condiciones de desarrollar las siguientes competencias:

a. Mantener sistemas de máquinas y equipos industriales, de acuerdo con las necesidades de producción y/o especificaciones dadas en el plan de mantenimiento.

b. Reparar sistemas de máquinas y equipos industriales, de acuerdo con las necesidades de producción y/o especificaciones dadas en el plan de mantenimiento.

c. Diagnosticar el estado de los sistemas de máquinas y equipos industriales, de acuerdo con las necesidades de producción y/o especificaciones dadas en el plan de mantenimiento.

d. Administrar el mantenimiento de máquinas y equipos industriales, conforme con las necesidades de la empresa y normas de prevención de riesgos.

El campo ocupacional permite que el aprendiz puede desempeñarse de manera independiente en tareas de diagnóstico, mantenimiento y reparación de máquinas y equipos industriales; además tiene un amplio ámbito de ocupación en empresas relacionadas con este sector industrial, como empresas metalmecánicas, industrias químicas, de alimentos, de papel, importadoras y comercializadoras de maquinaria industrial, accesorios, insumos y repuestos. Otro importante campo de desempeño está constituido por empresas con maquinaria industrial y procesos en sectores productivos como la minería, construcción, transporte, agropecuario y otros sectores en menor medida. Adicionalmente a los sectores descritos, se encuentran las empresas que están al servicio de éstos y que proveen de mantenimiento externo, inspecciones predictivas o asesorías de mantenimiento.

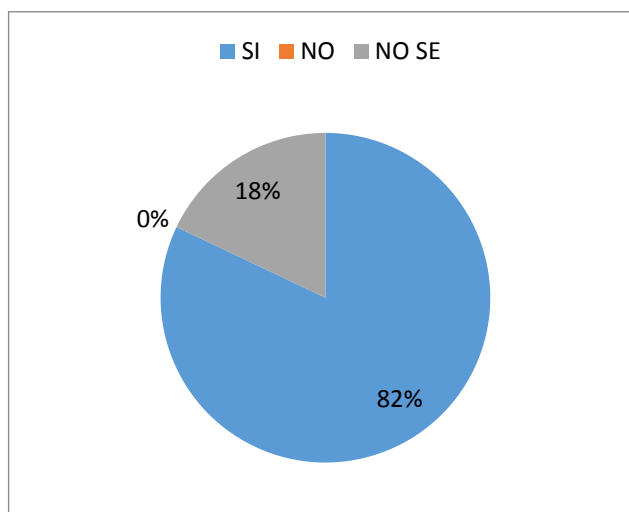
ANÁLISIS DE RESULTADOS

De acuerdo con las encuestas realizadas a los estudiantes del programa Tecnología en Mantenimiento de Mecánica Industrial del SENA - Zona Sur de Bogotá D.C, se realizó una encuesta a cuarenta de los estudiantes para poder analizar y evidenciar el alcance que ellos tienen en el tema de Mantenimiento Productivo Total y los posibles mecanismos que conocen para reforzar y fortalecer las competencias establecidas por el SENA.

A continuación se muestran los resultados cuantitativos de las encuestas, realizando a la vez un análisis de acuerdo a cada pregunta planteada:

1. ¿De acuerdo a la implementación MPT, las competencias establecidas en el programa de mantenimiento de Mecánica Industrial del SENA, permiten una formación integral laboral?

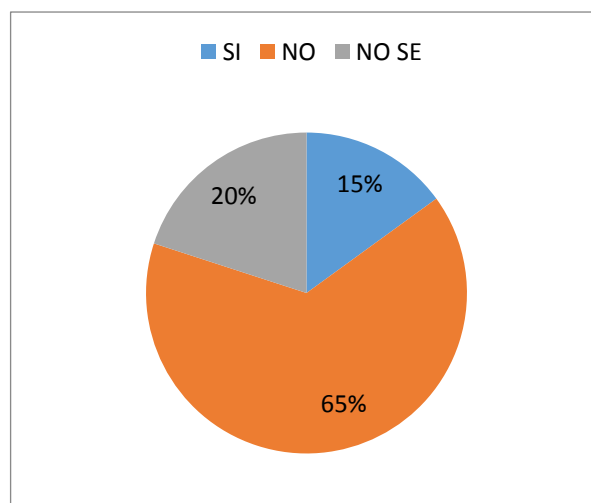
Gráfica 3. Cumplimiento de la formación integral laboral.



Los aprendices del programa consideran que las competencias establecidas por el SENA sí permiten una formación integral laboralmente, pero se debe conocer y tener en cuenta el alcance que los estudiantes tienen en el tema de productividad total, con el fin de reafirmar y comprobar los resultados de esta primera pregunta.

2. ¿El MPT se puede aplicar a otras tecnologías de tipo industrial del SENA?

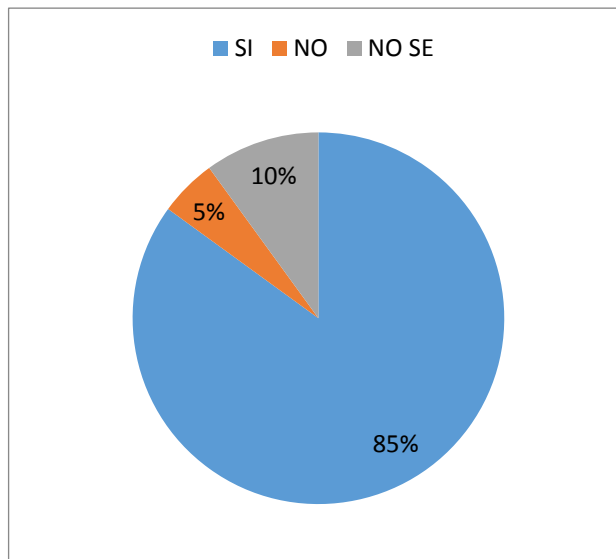
Gráfica 4. MPT en otras tecnologías



Los estudiantes del programa reconocen que en algún momento han escuchado el MPT, lo que permite inferir que en un primer acercamiento al momento de dar a conocer el tema y su aplicabilidad el trabajo puede ser manejado con una mayor facilidad en principio. En este punto, conocer y los estudiantes han escuchado sobre el tema de la propuesta, hace que la idea de implementar el MPT en este entorno puede llegar a contribuir en el manejo de la productividad y el desempeño laboral de los estudiantes.

3. ¿Qué tan importante es conocer los niveles máximos de producción de una empresa para desempeñarse en el área de Mantenimiento Industrial?

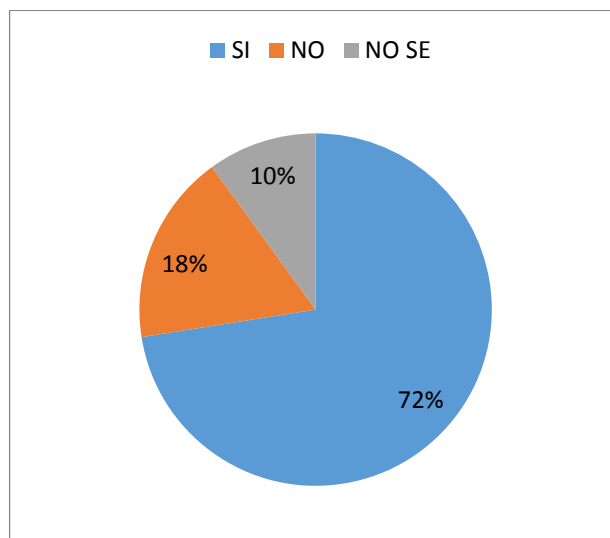
Gráfica 5. Importancia del nivel máximo de producción.



Los aprendices tienen claro en su mayoría que el conocer los niveles máximos de producción permite que el desempeño laboral sea aún mejor y se destaque un mayor proceso productivo, integral y dinámico.

4. ¿La recursividad y la exploración de otras campos diferentes a las aprendidas está en sintonía con las competencias laborales?

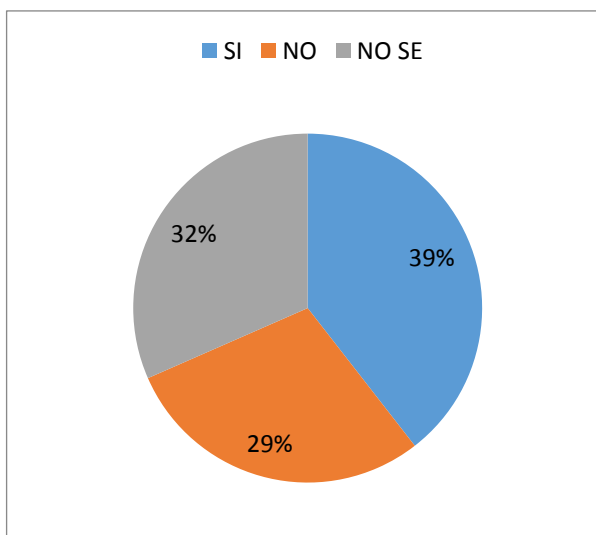
Gráfica 6. Sintonía del aprendizaje con las competencias laborales.



De acuerdo con la gráfica N° 4 los aprendices evidencian que la innovación y la recursividad hacen parte fundamental del buen desempeño laboral, haciendo que las competencias en este contexto se fortalezcan y se logre optimizar los procesos de producción. Lo anterior muestra que el MPT puede llegar a contribuir de manera positiva en las competencias requeridas por las empresas.

5. ¿Cree que existen falencias en las competencias del programa?

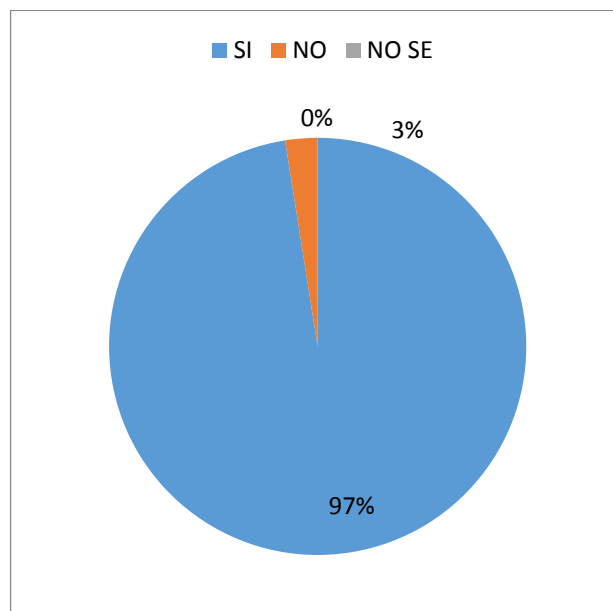
Gráfica 7. Percepción de falencias de las competencias del SENA.



Haciendo una relación con la primera pregunta, se muestra una concordancia en las respuestas y en los resultados, donde los estudiantes mencionan en su mayoría con un 39% que no hay falencias amplias en las competencias actuales que posee el programa.

6. ¿Piensa que en su área de trabajo tener la experticia para manejar las máquinas o herramientas completas hace que el trabajo en el mantenimiento industrial tenga una mayor aceptación en el campo laboral?

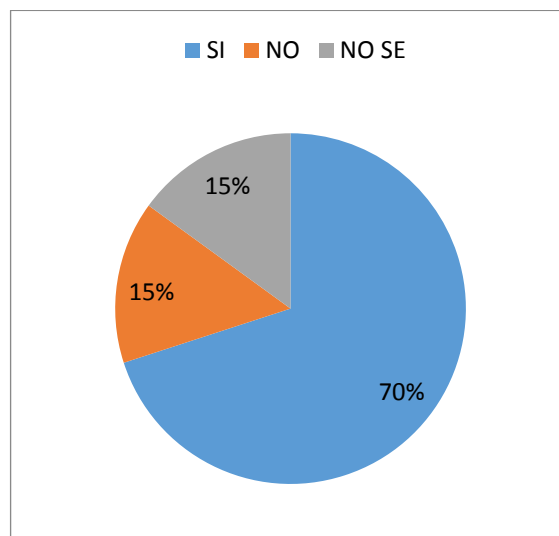
Gráfica 8. La importancia de la experiencia laboral.



En este caso, la respuesta sí tiene la mayor aceptación, mostrando que para poder desempeñarse en el campo laboral, contar con un buen manejo técnico y manual de los diferentes equipos o máquinas hace que se dé una mejor aceptación laboral y se reconozca el trabajo y liderazgo de los estudiantes del SENA.

7. ¿Cree que introducir en las competencias del programa el mantenimiento productivo total MPT facilita el proceso de aprendizaje y lo fortalece?

Gráfica 9. Injerencia del MPT en el proceso de aprendizaje.

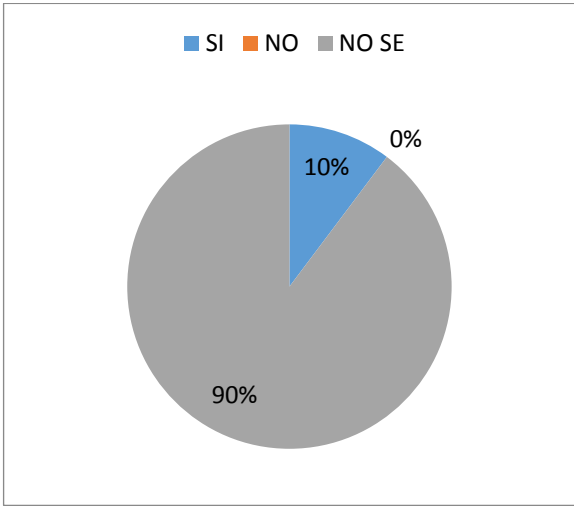


Aunque en un principio los aprendices mencionan que las competencias actuales están bien, reconocen que el hecho de pensar en la posibilidad de reforzar las competencias para facilitar el aprendizaje desde el mantenimiento productivo total MPT, es una opción positiva para el programa en general.

Dentro del entorno educativo los estudiantes aunque manejan la parte técnica de los equipos o máquinas, el hecho de intervenir directamente en el campo de la innovación, la recursividad y el trabajo en equipo, ayuda a que cada persona se apropie del crecimiento de una empresa o compañía, maximizando cada uno de los mecanismos o procesos de producción, acompañado todo ello con una previa capacitación y un reconocimiento de la información detallada de la empresa y sus diferentes áreas.

8. ¿Aparte del mantenimiento productivo total MPT conoce algún otro método que permita desarrollar habilidades para el desempeño laboral y profesional?

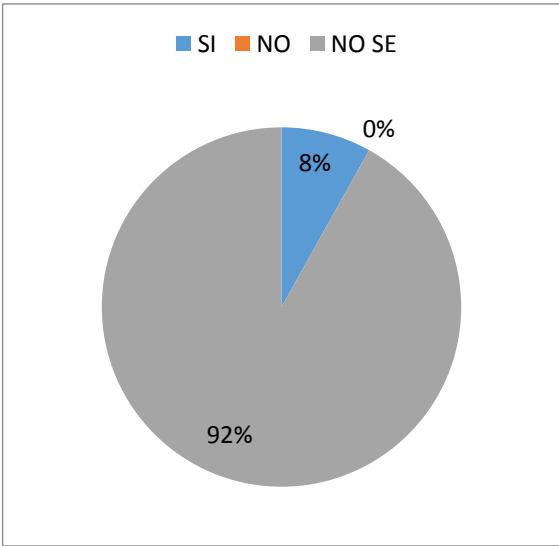
Gráfica 10. Variedad en el conocimiento del manejo productivo.



Los aprendices del programa no conocen en su mayoría otro mecanismo parecido al mantenimiento productivo total MPT para ejecutar de manera eficaz el desarrollo de su trabajo.

9. ¿De acuerdo con los componentes del MPT, éste podría ser aplicado en otras áreas del conocimiento tecnológico?

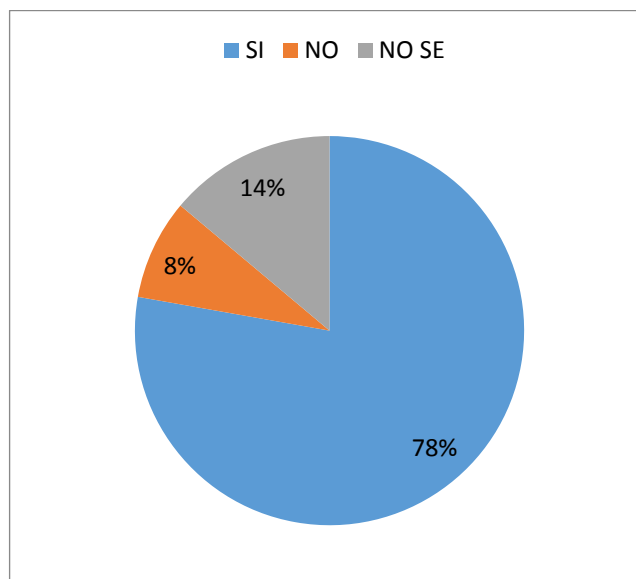
Gráfica 11. Aplicación de componentes del MPT en otras áreas tecnológica.



En el momento en el que los aprendices reconocen las ventajas y beneficios que ofrece el MPT para mejorar las competencias laborales en cualquier área del conocimiento, este mecanismo busca optimizar cualquier función que corresponda al manejo productivo en su mayor nivel.

10. ¿Puede suceder que al momento de una contratación en las empresas se considere el hecho que los aprendices poseen habilidades y conocimientos en métodos de potencialidad productiva como el MPT como un valor agregado?

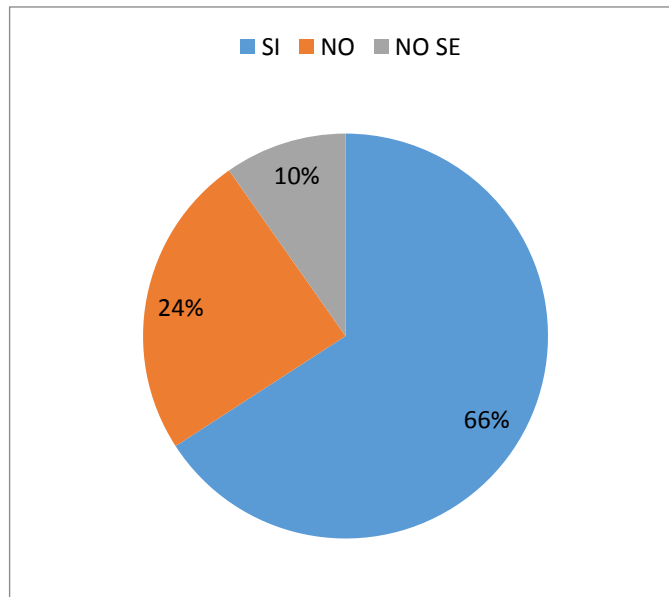
Gráfica 12. El MPT como valor agregado.



De acuerdo con los resultados de la gráfica N° 9, los aprendices manifiestan que el hecho de contar con el manejo de un mecanismo que permita aumentar los procesos laborales, al momento de una contratación, se convierte en un plus o un valor agregado porque genera una mayor confianza y aceptación por parte del empleador que en la mayoría de los casos busca personal capaz de intervenir en el momento de una crisis o problema que interrumpa un proceso.

11. ¿Reducir los tiempos de producción hace que se avance en temas administrativos o diferentes de la empresa?

Gráfica 13. El avance productivo por medio de la reducción de tiempos.

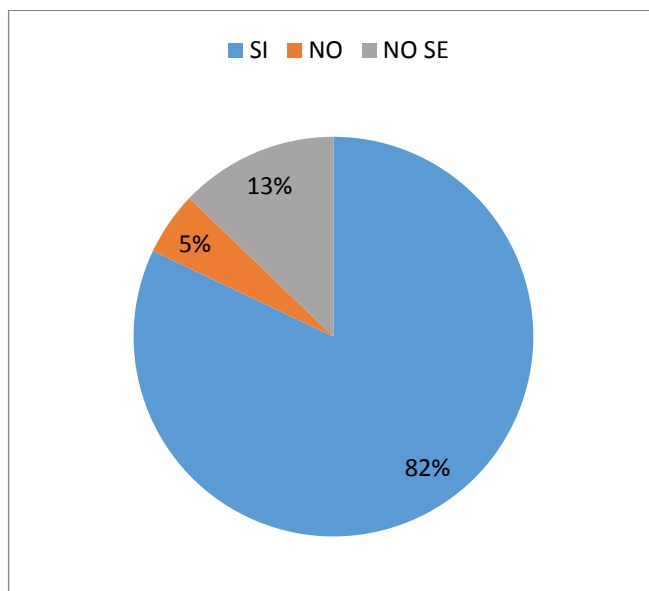


El 66% de los aprendices están de acuerdo con que al momento de reducir los tiempos de producción se puede contribuir en el mejoramiento y crecimiento en otras áreas administrativas de la empresa.

Contar con un manejo de equipos y máquinas eficaces permite que la generación de cambios y renovaciones en la organización de la empresa se dé en mejores condiciones.

12. ¿El mantenimiento de equipos y máquinas industriales en la base del trabajo de este programa educativo, logra concentrar el aprendizaje en el diseño de estrategias que agilicen este trabajo para hacer crecer la demanda académica en esta área específica?

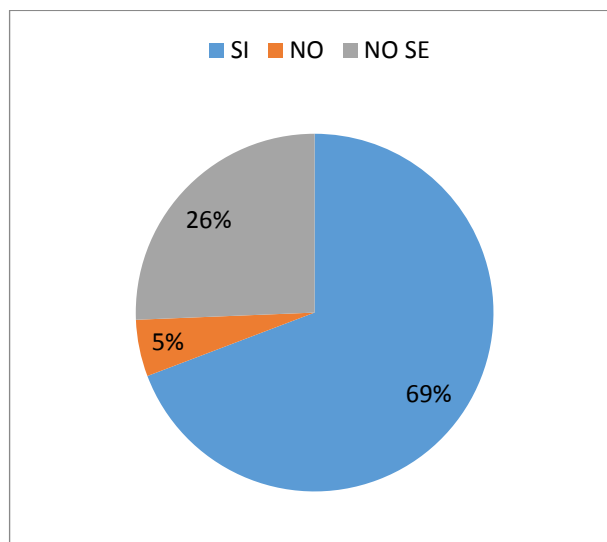
Gráfica 14. El aporte del mantenimiento de equipos.



Con base en la respuesta dada por los aprendices, quienes están directamente relacionados con el tema de la aceptación y el reconcomiendo en el campo laboral de lo que están estudiando, se muestra que el concentrar los esfuerzos para mejorar las competencias del programa en los aspectos laborales hace que la demanda para este tipo de programas académicos y tecnológicos se amplíe y se logre afianzar la educación tecnológica como parte fundamental en el desarrollo productivo del país.

13. ¿Piensa que implementando la herramienta del MPT desde el inicio del programa permite resolver algunas dudas o indecisiones a seguir con el programa en el futuro?

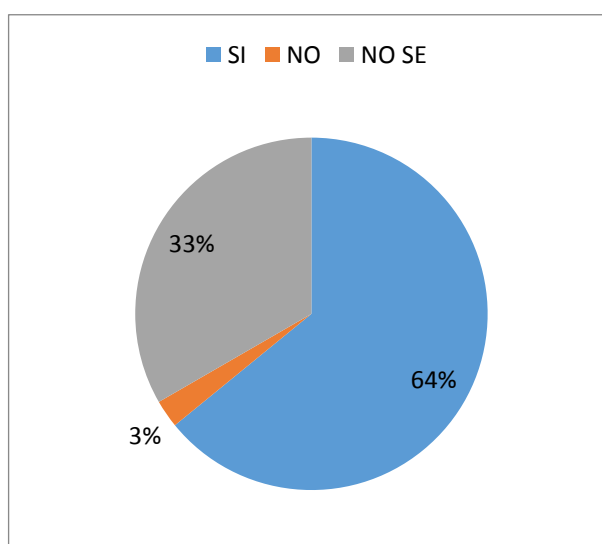
Gráfica 15. Injerencia del MPT en resolver problemas de tipo industrial.



Dar a conocer de manera completa y didáctica el tema del MPT hace que los aprendices se apropien de utilizar herramientas que permitan optimizar su trabajo y hacerlo más eficiente.

14. ¿Recomendaría a sus instructores implementar la herramienta MPT para generar apropiación del tema en el SENA de la tecnología de mantenimiento de Mecánica Industrial?

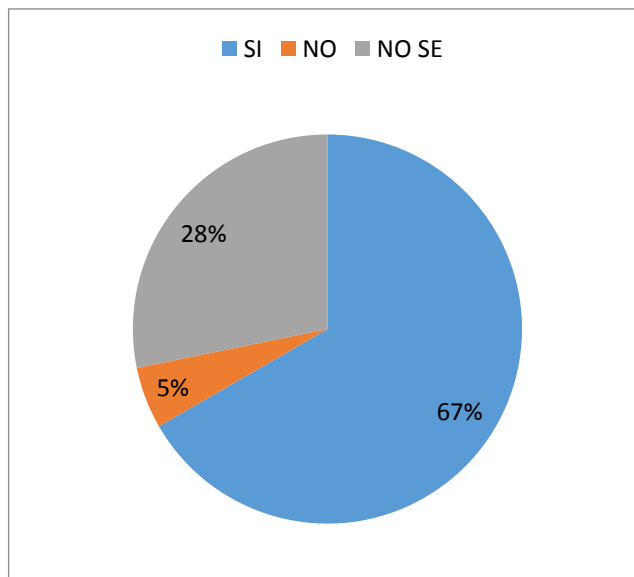
Gráfica 16. grado de recomendación del MPT para los instructores del SENA.



Si los aprendices de acuerdo con la anterior gráfica aprueban la continuidad y enseñanza del MPT en el SENA, es porque realmente ven la necesidad de incorporar este mecanismo en la parte de las competencias laborales, haciendo que el avance en materia competitiva sea mayor.

15. ¿Le llama la atención seguir aprendiendo y aplicando la herramienta de MPT durante el proceso educativo del programa de la tecnología en Mantenimiento de Mecánica Industrial del SENA Centro Sur?

Gráfica 17. Mejora continua con el MPT.



En la fase de planeación de la propuesta para mejorar las competencias del SENA por medio del MPT es importante conocer la motivación que tienen los aprendices para aprender sobre este mecanismo que les ayuda sustancialmente a desempeñar un buen trabajo, cubriendo necesidades de la empresa en el tema productivo y de mantenimiento en general.

CAPÍTULO 2

PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL MÉTODO MPT

Para empezar hay que tener en cuenta que la propuesta se divide en el paso a paso, de las actividades que permitirán realizar la implementación del MPT por grupos, con base en lo desarrollado por la Industria Japonesa en los años 80, en busca de una reingeniería de mejora de los procesos productivos- operativos, la cual fue pionera en utilizar este método productivo, en este caso poniéndola al servicio del entorno educativo que puede llegar a significar unos beneficio de rentabilidad, calidad y productividad.

DIAGNÓSTICO

Realizando la planificación de la propuesta se establece como puntos fundamentales:

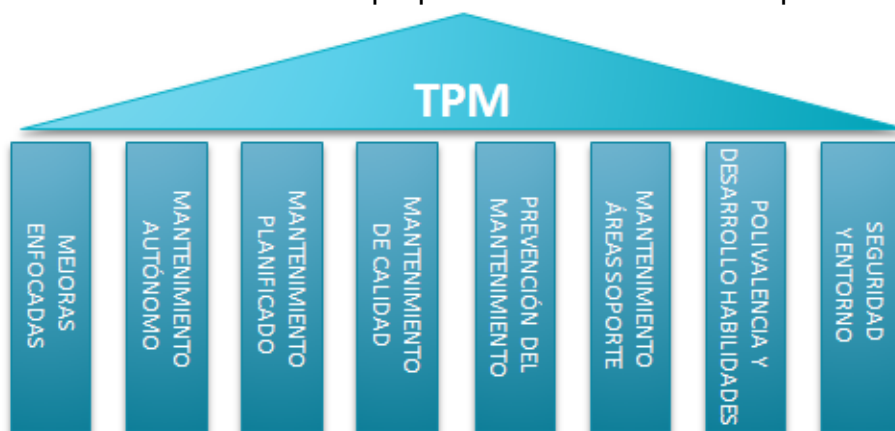
2. Dar claridad de los objetivos principales del MPT:

- Reducción de averías en los equipos.
- Reducción del tiempo de espera y de preparación de los equipos.
- Utilización eficaz de los equipos existentes.
- Control de la precisión de las herramientas y equipos.
- Promoción y conservación de los recursos naturales y economía de energéticos.
- Formación y entrenamiento del personal.

3. Mantener una constante evaluación de las pérdidas consideradas por el MPT:

- *Pérdida por avería en los equipos.*
- *Pérdidas debidas a preparaciones.*
- *Pérdidas provocadas por tiempo de ciclo vacío y paradas cortas.*
- *Pérdidas por funcionamiento a velocidad reducida.*
- *Pérdidas por defecto de calidad, recuperaciones y reprocesado.*
- *Pérdidas en funcionamiento por puesta en marcha del equipo. Por ser el TPM una metodología TOP-DOWN.*

4. La implementación de la propuesta debe estar direccionada y estructurada bajo las fases para el mejoramiento productivo:
 - Preparación
 - Implantación
 - Evaluación
 - Estandarización
5. Enfocar las actividades de apropiación del tema en los 8 pilares del MPT.



Dentro de estos mantenimientos que ofrece el TPM, en las competencias del SENA se brinda el estudio del Mantenimiento autónomo, Mantenimiento de Calidad y Mantenimiento de Prevención, dejando a un lado Mantenimientos importantes como el de las mejoras enfocadas y el Mantenimiento por áreas soporte, ya que estas obligan a que el estudiante se exija en cuanto a desarrollar un trabajo global y saber sobre el manejo de la empresa. Lo anterior es importante para tener la capacidad y la recursividad de poder utilizar diferentes mecanismos de ayuda para mitigar posibles fallas existentes.

En el primer caso, la innovación curricular conlleva implícita la idea de un ajuste puntual a los requerimientos del aparato productivo; en el segundo, se trata de un enfoque formativo-integral que tiende hacia una formación polivalente, es decir, una formación tecnológica de tipo generalista.

Tabla 4. Matriz DOFA de la implementación del TPM.

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> -Dar herramientas pedagógicas a los estudiantes para afianzar su conocimiento en temas fuera de lo común. - Promover el interés de las industrias sobre la mano de obra del SENA, a partir de las capacidades recursivas que posean los estudiantes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Recursos por parte de la Institución educativa para capacitar de manera general a los instructores. - Las estrategias pedagógicas deben estar implementadas desde el inicio del programa.
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> - Empezar a implementar estrategias pedagógicas de la misma especie para otros programas tecnológicos. - Incrementar la calidad del programa de Mantenimiento Industrial. 	<ul style="list-style-type: none"> - Rechazo de las estrategias por algunos instructores del programa.

Fuente: Elaboración propia.

En la matriz DOFA se encuentran las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas proyectadas al momento de implementar la propuesta. De acuerdo con la matriz DOFA, se destacan las ventajas y desventajas del TPM, partiendo de conceptos fundamentales de los distintos tipos de mantenimiento que se encuentran contemplados en la siguiente tabla:

Tabla 5. Tipos de mantenimientos vistos desde la matriz DOFA.

Mantenimiento	Concepto	Ventajas	Desventajas	Aplicación
Correctivo	Se ejecuta en caso de falla notable en el rendimiento operativo del equipo o inactividad total.	Genera costo ante falla existente.	Incertidumbre sobre cuándo se producirá la falla, que puede ser en el momento más inconveniente e involucrar un	En todos los casos.

			alto costo.	
Preventivo	Considera el historial de fallas en máquinas iguales para la programación de paradas y verificación.	El mantenimiento es programado para el momento productivo oportuno.	El mantenimiento puede ser innecesario.	Generalizada. No aplicable cuando las posibles averías no generan grandes gastos comparados con los de mantenimiento.
Predictivo	Monitoreo programable de variables indicativas del funcionamiento . Se ejecuta el mantenimiento cuando alguna/s de ellas se aleja/n de su/s valores promedio.	Se evitan desarmes innecesarios y se conoce el estado de la máquina.	Un monitoreo mal implementado o llevado someramente puede permitir que la maquinaria falle.	Cuando el costo de paradas (para una reparación más profunda en el caso de mantenimiento Correctivo, o de paradas innecesarias en el caso de mantenimiento Preventivo) justifica la implementación de este tipo.

Se debe identificar y dar a conocer a los aprendices las etapas y los pasos que requiere la implementación del MPT:

Tabla 6. Etapas y pasos requeridos en la implementación de MPT.

ETAPAS	PASOS	CONTENIDOS
PREPARACIÓN	1. Decisión de la dirección de aplicar el TPM en la organización.	Comité de dirección
	2. Campaña de información técnica o educativa.	Seminarios y presentaciones.
	3. Estructura de promoción TPM.	Grupos de Trabajo y comisiones de lideres
	4. Establecer políticas y objetivos del TPM.	Diagnostico y análisis de condiciones actuales.
	5. Plan maestro y desarrollo del mismo.	Plan de implementación.
IMPLEMENTACIÓN PRELIMINAR	6. Lanzamiento del TPM.	Programación de evento de difusión del lanzamiento del TPM.
IMPLEMENTACIÓN DEL TPM	7. Mejora de la efectividad de los equipos.	Selección y mejoramiento de equipos.
	8. Desarrollo del programa de mantenimiento autónomo.	Desarrollo de los pasos del Mantenimiento Autónomo.
	9. Plan y programación del mantenimiento.	Desarrollo del sistema dedicado al mantenimiento.
	10. Mejorar las habilidades de operaciones y mantenimiento.	Entrenamiento en técnicas de detección y acción correctiva.
	11. Desarrollo del programa de gerencia.	Diseño de mantenimiento productivo. Análisis del costo de vida.
ESTABILIZACIÓN	12. Implementación perfecta y aumento de niveles del TPM.	Evaluar el costo del mantenimiento productivo y establecer objetivos mayores.

Fuente: Venkatesh⁵⁵

Las etapas, los pasos y los contenidos de cada uno deben ser aplicados durante todo el proceso de implementación de TPM en los aprendices del SENA.

⁵⁵ VENKATESH, J. An introduction to Total Productive Maintenance (TPM). En: The Plant Maintenance Resource center. 2007.

Algunas características de ambos enfoques se insertan en el Cuadro que se incluye más adelante.

Tabla 7. Paralelo de Categorías de análisis – Modalidad de Ajuste vs. Enfoque Polivalente.

MODALIDAD DE AJUSTE	MODALIDAD GENERALISTA O INTEGRAL
- asociación unívoca con la estructura productiva	- relación menos estrecha con la estructura productiva
- especialización prematura	- formación polivalente
- escasas posibilidades de movilidad ocupacional	- mayores posibilidades de movilidad ocupacional
- formación en roles ocupacionales específicos	- formación amplia en cada cultura tecnológica
- bajas posibilidades de reconversión y readaptación	- elevadas posibilidades de reconversión y adaptación profesional
- la formación básica ocupa menor lugar que la formación especializada	- mayor importancia de la formación básica en el ámbito escolar
- programas orientados hacia el presente	- programas orientados hacia la previsión del futuro
- el egresado es considerado como un producto "terminado"	- el egresado es un producto "a terminar"
- la educación es una variable dependiente de la economía	- la educación es una variable independiente de la economía
- el individuo está situado en el contexto del mercado	- el individuo está situado en el contexto de la sociedad

Fuente: Elaboración propia.

Con base en la Modalidad de Ajuste vs. Enfoque Polivalente, existe la posibilidad de que el proceso de trabajo para los técnicos de mantenimiento de los nuevos equipos e instrumentos conlleve trabajos altamente estructurados, repetitivos y simples, que requieren la capacidad de seguir instrucciones preestablecidas. Por lo tanto, disminuyen los trabajos de supervisión directa y se incrementan los

trabajos altamente calificados de gestión y control de la producción, de coordinación y formación del personal, debido a la mayor capacidad de control técnico sobre la producción y al mayor énfasis puesto en el control de la calidad por medios computarizados⁵⁶.

Seguramente otras personas habrán de ser capacitadas en una dirección más definida, en profundidad, y con metodologías que desarrollen la imaginación, la percepción y las competencias indispensables para solucionar problemas tecnológicos, adoptando y readaptando tecnología dentro de un proceso de cambio y de educación permanente. Una formación diferente tendría que dirigirse, quizás, a los que posteriormente se desempeñen en niveles ocupacionales de diseño, programación, adaptación y reparación de maquinaria y equipo. Por el momento, el propósito de la educación técnica en Colombia, es enfrentar retos de mejoramiento de competencias en las propuestas curriculares y en los programas de actualización para promover espacios de reflexión, participación e innovación tecnológica con experiencias en investigación tecnológica, teniendo en cuenta el desarrollo programático que permita una formación integral que mejore la calidad de los programas y la participación de los futuros técnicos en procesos educativos.

Se tiene, por ejemplo, la modalidad de ciclos propuesta en la Declaración de Bologna, la cual se ha ido expandiendo en el mundo como consecuencia del surgimiento de las demandas por nuevas competencias que han obligado a generar nuevos programas e instituciones de educación no formal o continuada que trascienden la educación centrada en disciplinas, grados y certificaciones. El crecimiento de esta modalidad de educación ha estado ligado a la amplia disponibilidad de metodologías de aprendizaje tales como los sistemas de aprendizaje abierto, la combinación de estudio y trabajo, la educación a distancia,

⁵⁶ De SIMONE, José A. El Papel de la educación técnico-profesional en el mejoramiento de las capacidades de los trabajadores del sector moderno ante los procesos económicos actuales y los nuevos desarrollos tecnológicos. [online] <http://www.rieoei.org/oeivirt/rie02a04.htm>

y otras, que han buscado resolver el problema de la formación profesional universitaria de largo plazo⁵⁷.

Por otro lado, teniendo presente que las profesiones y ocupaciones modernas no están divorciadas de los continuos y acelerados cambios científicos, tecnológicos y, sobretodo, laborales, una formación que integre respuestas inmediatas o de corto plazo, a las necesidades que el mundo laboral teologizado demanda y a una multiplicidad de contextos ocupacionales de todo tipo, es lo que conduce al quehacer pedagógico del Centro y la formación de Instructores para que diseñen, ajusten y mejoren nuevas políticas renovadas en formación técnica y tecnológica. En efecto, a lo largo de este tiempo de funcionar el Centro Tecnológico del Sur, se ha producido un conjunto de modificaciones en condiciones de funcionamiento de los programas, que reclaman ajustes también sustanciales en las formas de organización y gestión de los mismos.

Ejes fundamentales de la propuesta:

- Acercar a los estudiantes e instructores sobre el tema del MPT.
- Difundir las ventajas y desventajas del MPT para realizar la comparación con las competencias actuales del programa y en general del SENA.
- Ajustar las competencias actuales con base en los ocho (8) pilares que rigen el método de Mantenimiento Productivo Total.
- Promover la utilización y la enseñanza del MPT en las diferentes áreas o programas tecnológicos que ofrece el SENA para incentivar la máxima productividad.

Objetivos de la propuesta

- Desarrollar en los aprendices los pasos uno y dos de Mantenimiento Autónomo.

⁵⁷ DÍAZ, Mario y GÓMEZ, Víctor. Formación por ciclos en la educación superior – serie calidad de la educación superior No. 9 ICFES. Proyecto Tuning ciclos técnicos y tecnológicos

- Eliminar errores de operación, negligencias y limitaciones del personal, a partir de las prácticas de campo de los estudiantes.
- Mantener condiciones básicas de operación, comprendiendo la utilidad de las competencias actuales del SENA pero enlazándolas con las del MPT.

PASOS

Paso 1. Introducir el MPT en las materias donde se destacan las competencias actuales:

En este punto se muestra tanto a los estudiantes como a los instructores los principales beneficios del MPT:

- Aumentar la expectativa de duración del equipo.
- Eliminar fallos esporádicos.
- Restaurar deterioro de apariencia o externo.

Actividad: realizar una conferencia dinámica para explicar los alcances (Fortalezas y Debilidades) del Método MPT.

Paso 2. Enseñanza didáctica del MPT

Por grupos de estudiantes se muestra algunos ejemplos prácticos de la implementación del MPT, partiendo de la identificación de las falencias o vacíos encontrados en las competencias actuales.

Actividad: elevar la motivación de los estudiantes por medio de testimonios actuales de personas que han implementado este método en sus empresas.

Paso 3. Crear grupos de trabajos dentro del programa

Es importante crear grupos colaborativos que participen en el ensamble de las competencias actuales con el método y los pilares del MPT para llevarlos a cabo en las prácticas en mantenimiento de máquinas y equipos.

Actividad: Convocar grupos de trabajo, diseñar actividades dinámicas para reconocer de primera mano la experticia y las habilidades que tienen los estudiantes para llevar a cabo la solución de problemas. Identificar las falencias y los vacíos existentes en cada grupo.

Paso 4. Reforzar las competencias

Establecer por medio de las políticas del MPT la incorporación del mismo en las competencias actuales del SENA.

Actividad: Realizar una reunión con directivos e instructores del programa para manifestarles los alcances y resultados recogidos hasta el momento en los pasos anteriores, para poder de forma grupal diseñar un nuevo diseño de competencias laborales para los estudiantes.

Paso 5. Gestión Evaluadora

Realizar una evaluación con estudiantes e instructores para identificar en qué grado se encuentra la implementación del MPT en las competencias laborales ya establecidas.

Actividad: dividir los grupos de trabajo y entregar taller aplicativo.

Duración de la propuesta: 3 meses

Fases de la investigación aplicada

Estas fases son las consideradas durante la implementación de la propuesta:

Tabla 8. Fases de la investigación aplicada.

1. Fase	Diagnóstico de la propuesta
2. Fase	Contextualización del aprendiz
3. Fase	Desarrollo de la propuesta
4. Fase	Aplicación formal de la propuesta
5. Fase	Evolución de la propuesta

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9. Pasos de la propuesta.

Pasos	Objetivos	Actividad	Fecha de aplicación	Aportes
Paso 1. Introducir el MPT en las materias donde se destacan las competencias actuales	Ubicación de los aprendices del SENA en el tema del MPT, dando apertura al conocimiento de este tema.	Inserción de talleres aplicativos y exposición del tema en aulas complementarias con equipos para la instrucción.	2015	Se estructura la iniciación de la propuesta y su implementación, involucrando a estudiantes e instructores.
Paso 2. Enseñanza didáctica del MPT	Utilizar diferentes mecanismos o estregáis pedagógicas para facilitar la recepción del significado del MPT.	Encontrar fallas y casa fallas en las diferentes plantas de producción en centradas en el SENA y en las empresas.	2015-2016	Involucrar a los aprendices de manera autónoma al reconocimiento del MPT en su trabajo de campo.
Paso 3. Crear grupos de trabajos dentro del programa	Con los grupos autónomos de estudio (GAES), se suministran proyectos por grupos para el desarrollo de los mismos; con el fin tener un aprendizaje por proyectos.	Mantenimiento productivo: apertura de la práctica. Mantenimiento Correctivo: identificación de fallas.	2015-2016-2017	Continuando con la metodología del SENA, se construye los cimientos necesarios para la fundamentación de los procesos operativos.
Paso 4. Reforzar las competencias	Potencializar el desempeño de los aprendices del SENA con modelos o sistemas no convencionales de la estructura de la enseñanza tecnológica.	Aplicando en cada una de las competencias las nociones y aportes del MPT	2016-2017	Mejor y mayor participación del aprendizaje autónomo de los aprendices en contextos laborales.
Paso 5. Gestión Evaluadora	Identificar el desarrollo del aprendizaje de las competencias en un mundo real, utilizando el MPT como sistema de mejora continua.	Taller de evaluación.	2017	Tener resultados eficientes y eficaces para demostrar la calidad de los procesos productivos con el MPT.

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

1. El inventario de equipo industrial seleccionado:

- a) Está jerarquizado con sus características específicas,
- b) Contiene la identificación de equipo, código, nombre, modelo y número de serie,
- c) Contiene la ubicación física de los equipos seleccionados,
- d) Describe las especificaciones de funcionamiento del equipo seleccionado, y
- e) Contiene las especificaciones e información técnica del equipo seleccionado.

2. El reporte elaborado del diagnóstico del equipo industrial seleccionado:

- a) Contiene el nombre del equipo,
- b) Incluye la ficha técnica del equipo,
- c) Especifica la ubicación física del equipo,
- d) Describe las condiciones actuales del equipo, y
- e) Tiene la bitácora de mantenimiento del equipo.

Desarrollo de productos para la propuesta:

- 1. El reporte elaborado de requerimientos para las actividades de mantenimiento industrial:
- 2. El documento elaborado para la orden de trabajo:
- 3. La lista de verificación elaborada de la realización de las actividades de mantenimiento:

Tabla 10. Reparto de requerimientos para las actividades del MPT.

REQUERIMIENTO	ACTIVIDAD	PERSONAL DE PRODUCCIÓN Y MANTENIMIENTO
Producción	Preparación Ajuste	50 personas a cargo (aprendices e instructores) en el área

	Operación	de Mantenimiento de Mecánica Industrial
Mantenimiento primer nivel	Identificación de fallas Limpieza e inspecciones diarias	40 aprendices.
Mantenimiento preventivo de segundo nivel	Inspección y monitores, operaciones de seguridad y normatividad,	50 personas a cargo (aprendices e instructores) en el área de Mantenimiento de Mecánica Industrial
Mantenimiento correctivo	Averías reparables desde el punto de trabajo- identificación de aquellas averías no reparables.	50 personas a cargo (aprendices e instructores) en el área de Mantenimiento de Mecánica Industrial
Modificaciones y mejoras	Operativas Automatizaciones Rectificaciones y adecuaciones.	50 personas a cargo (aprendices e instructores) en el área de Mantenimiento de Mecánica Industrial

Fuente: Elaboración propia.

Nivel de Conocimiento Profundo:

De acuerdo al criterio de evaluación para este nivel, la persona es competente cuando posee los siguientes conocimientos en los diferentes tipos de mantenimiento industrial.

- 1) Correctivo
- 2) Preventivo
- 3) Predictivo
- 4) Autónomo

Desarrollo de nivel proactivo:

La persona es competente cuando demuestra respuestas ante situaciones emergentes.

Ejemplo de situación emergente

- ✓ Persona accidentada en el sitio en el que se encuentra el equipo durante la realización de las actividades.

Respuesta esperada

- ✓ Avisar a las autoridades/jefe inmediato sobre el accidente.

Desarrollo del perfil de actitud:

De acuerdo al esquema de valoración para este nivel, la persona es competente cuando demuestra las siguientes actitudes, hábitos, valores.

- 1) Iniciativa: La manera en que manifiesta la mejora de procesos o alguna acción para una mejor ejecución posterior.
- 2) Limpieza: La manera en que presenta los documentos y reportes libres de manchas, en buen estado, sin roturas y dobleces
- 3) Responsabilidad: La manera en que cumple en tiempo y forma con las actividades acordadas.

Adicionalmente, para la implementación de la Estrategia es necesario diseñar una **Celda de Mantenimiento**, pues el desarrollo de competencias en esta área, basada en el TPM (Mantenimiento Productivo Total), incluye los siguientes aspectos esenciales:

- 1) Formación de un Comité Promocional de TPM, que marque el camino a seguir y que enfoque los pasos de las diferentes actividades a realizar

- 2) Capacitar al personal de línea a calcular el indicador EGE - Efectividad Global del Equipo.
- 3) Definir los puntos por cada máquina que van a ser "Inspeccionados, Lubricados, Ajustados y de permanente Limpieza" por el operador en el Mantenimiento Autónomo.
- 4) Definir las capacitaciones necesarias, temas, diapositivas, ejemplos, expositores, evaluaciones y módulos de capacitación que permitirán definir y mantener estos conceptos en el tiempo.
- 5) Mantener una estadística de paradas de máquina, que permite tener datos para enfocar la mejora, por máquina y línea de producción.
- 6) Realizar actividades de reconocimiento del equipo/máquina por parte del Operador.
- 7) Definición de los tiempos de ciclo nominales (teóricos ó de diseño del fabricante) de cada máquina.
- 8) Definir e implementar el stock de repuestos claves que eviten/solucionen las paradas repetitivas.
- 9) Definir qué defectos de calidad se producen debido a las máquinas, y en que parte específica de la misma se producen los mismos.

De hecho, esta propuesta está soportada con sentido pragmático, al observar el porqué de las competencias para lograr una mejor respuesta en el programa que ofrece el Sena del centro tecnológico del Sur, a los estudiantes con una mejor efectividad laboral. La propuesta metodológica producto del presente trabajo se realiza a partir del TPM, o sea, la optimización de todos los procesos productivos necesarios, para un mantenimiento productivo con calidad total, generando cero (0) desperdicios en recursos. La investigación está sustentada en el programa de Mantenimiento de Mecánica Industrial del Centro sur del Sena y desde esta posición se espera dejar planteadas alternativas de solución para el programa basado en competencias laborales.

Teniendo presente que la función más importante del mantenimiento autónomo es detectar y tratar con prontitud las anormalidades del equipo, el modelo de taller que se presenta a continuación, y la meta y los resultados que se obtienen del TPM identificados en la gráfica 16, busca establecer las condiciones básicas para tener equipo bien mantenido. Las experiencias que se obtienen en este esfuerzo, son la retroalimentación para mejorar el diseño de los equipos que gradualmente se aproximarán al ideal: causas de interrupciones Vs Mantenimiento y Resultados con técnicas TPM.

Por esta razón, y atendidos al principio de la Ingeniería Industrial de “reducir costos en la industria” una de las principales herramientas de la Estrategia para el desarrollo de competencias, basada en el TPM, son las Celdas de Manufactura, que son básicamente, dos ó más procesos que agregan valor, unidos de una manera óptima⁵⁸, cuyo objetivo es fabricar una o más unidades de un mismo producto en un corto plazo, de modo que fácilmente se puedan adaptar o cambiar para producir otro producto semejante.

Para el caso del mantenimiento industrial y, específicamente, la preparación de esta nueva generación de técnicos y tecnólogos con visión científica, se requiere del apoyo de Celdas de Manufactura que les provean de recursos tecnológicos como maquinado CNC, robótica, manejo de materiales automatizado, almacenamiento y recuperación automática de materiales, identificación automática de partes, inspección con visión computarizada, redes de comunicación y protocolos industriales, para experimentar conceptos como manufactura flexible, ágil, reconfigurable, extendida y asistencia a distancia.

⁵⁸ CÓRDOBA, E., Colciencias., Conocimiento y Competitividad. Bases para un Plan de Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad., Programas Nacionales de Ciencia y Tecnología, Colombia, 1993.













PLAN DE MEJORAMIENTO DE LAS COMPETENCIAS LABORALES

Tabla 11. Actividades que se realizan en cuatro estadios y 12 pasos.

Estadio 1. Preparación	Estadio 2. Introducción	Estadio 3. Implementación	Estadio 4. Consolidación
Paso 1. Anuncio de la decisión de introducir el MPT.	Paso 6. Lanzamiento del programa dentro del SENA. “kick off”	Paso 7. Desarrollo de los pilares propuestos por MPT. Actividades de mejoras enfocadas	Paso 11. Taller de evolución para los aprendices.
Paso 2. Educación introductoria sobre el TPM		Paso 8. Desarrollo de un sistema preliminar para el mantenimiento de los equipos	Paso 12. Análisis de resultados finales.
Paso 3. Creación de un comité para la promoción de interna del MPT		Paso 9. Aplicación de método científico para mirar resultados finales.	
Paso 4. Establecer los lineamientos básicos (objetivos y políticas)		Paso 10. Mediciones de los aportes productivos del MPT, a partir de la prueba piloto de las máquinas y equipos.	
Paso 5. Diseño de la propuesta			

Tabla 12. Inspección operacional para toma de decisiones en el trabajo de campo y aplicación del MPT.

TPM	averías	preparación y ajustes	paradas menores	Velocidad reducida	Defectos de calidad	Resultado aplicativo de los aprendices en la planta del

						SENA
Diagramas de flujo						
Eliminación de NO conformidades						20%
Reducción con materiales disponibles						15%
Tamaño de lotes						10%
Tiempos de ciclos estándares						5%
Tiempo vacío estándar						0%
Control visual de paradas de maquinaria						2%
Mejora de mantenimiento de maquinaria						33%
Mejora de operatividad de maquinaria						15%
TOTAL						100%

TALLER PARA APLICAR

1. Aplicar en el desarrollo de su labor de mantenimiento de una maquina industrial tres de los pilares básicos del TPM, y explicar cuál es la función realizada de cada uno de ellos durante el trabajo.

Ejemplo:

El principio Preventivo implica implementar todos los programas y tener recursividad pensando en problemas como que:

- Los equipos fallen.
- Que oculten problemas.
- Que haya se presenten pérdidas de cualquier tipo.
- Que se presenten accidentes.
- Que se presenten defectos de calidad.

2. Al momento de aplicar el TPM en los procesos de mantenimiento industrial, se pueden ver reflejados cualidades y competencias como:

Ejemplo:

- a. Liderazgo.
- b. Organización.
- c. Enfoque del Mejoramiento Continuo.
- d. Mantenimiento Autónomo.
- e. Mantenimiento Progresivo.
- f. Educación y Entrenamiento.
- g. Manejo Inicial del Equipo.
- h. Calidad El Mantenimiento.
- i. Administración y Soporte de cada proceso.
- j. Higiene, Seguridad Industrial y Manejo Ambiental

3. Actividades que pueden ser ejecutadas para mantener los equipos en buen estado:

Ejemplo:

- Mantener limpio los equipos mejorando su eficiencia.
- Mantener limpios las paredes, pisos y los elementos del área.
- Detectar y eliminar los focos de generación de suciedad y contaminación.

4. mencionar tres etapas o pasos que se evidencian en la implementación del TPM:

Ejemplo:

- Mejorar el entorno del trabajo.
- Mantener cero accidentes.
- Mantener los procedimientos de estandarización.

6. Que ventajas y competencias le deja la implementación del TPM en su vida laboral:

Ejemplo:

- Sostener y promover mejoramientos.
- Estricto cumplimiento de acciones.
- Disminuir errores y tiempos.
- Mejorar las relaciones humanas.
- Desarrollar el medio para futuros mejoramientos. .

7. Cómo inspeccionar su lugar y entorno de trabajo:

1. Leer detenidamente el manual de operación del equipo, y si no existe, tratar de conseguir otro manual, con el proveedor o con otras empresas que tengan equipos similares.
2. Consultar con los proveedores del equipo o de equipos similares.
3. Revisar detenidamente las hojas de vida del equipo y las órdenes de trabajo que se le hayan hecho, para determinar los puntos más frecuentes de fallas.
4. Consultar con el personal técnico de la empresa, de más conocimientos y experiencia técnica confiable.
5. Emplear el sentido común, para incluir los puntos de más desgaste mecánico o con mayor tiempo de funcionamiento.

9. Crear una organización de promoción del MPT.

Ejemplo:

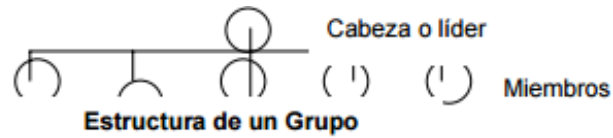
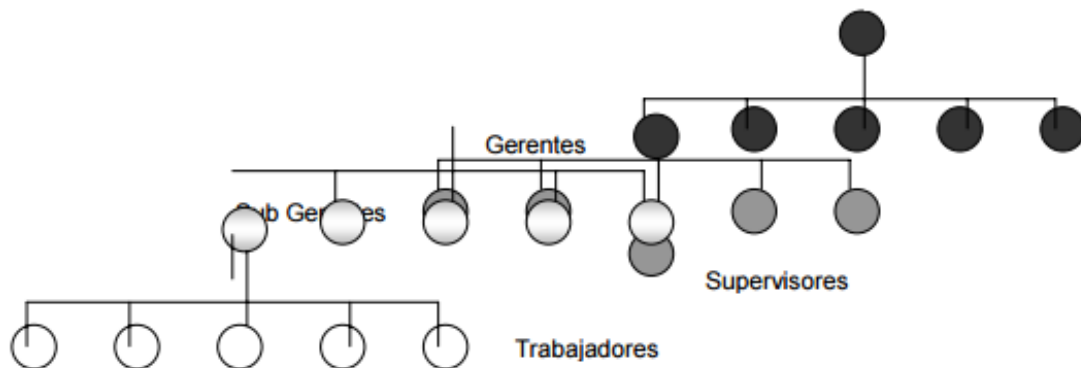


Figura 1



Fuente: MORA, Enrique. ¿Cómo tener éxito implementando TPM? En: Grupo TPM online. s/f.

Nota aclaratoria: se debe tener presente que dentro de la organización del grupo para realizar la aplicación del MPT, se necesita de una jerarquización para controlar la estructura del MPT.

9. Identificar cuáles son los costos de mejora directa:

Ejemplo:

COSTOS DE MANTENIMIENTO

Los costos que son más notorios en el mantenimiento, son los que curiosamente tienden a disminuir el mantenimiento y su continuidad:

- COSTOS EXTERIORIZADOS
- Materiales
- Mano de obra

- Servicios de terceros

Los demás costos son los planeados y previstos, para poder evaluar la necesidad de utilizar algún tipo de mantenimiento:

- COSTOS OCULTOS
- lucro cesante por paradas.
- Accidentes por falla de equipo de seguridad.
- Deterioro del ritmo de producción.
- Baja de la calidad de producto.
- Acortamiento de vida útil de equipo.
- Inmovilización de inventarios.

Tabla 13. Fórmulas para obtención de resultados de del modelo aplicativo del MPT.

Costo de Producción: Es la suma de los tres elementos del costo, es el costo que se carga a las unidades producidas.
CPD = MPD + MOD + CIF
Costo Primo: Es el costo del Material directo sumando con el costo de la mano de obra directa. Como su costo lo indica es la suma de los dos principales costos del producto o servicio.
CP = MPD + MOD
Costo de Conversión: Es el costo de la Mano de Obra Directa sumado con los costos indirectos de fabricación. Representan el costo necesario para transformar la materia prima.
CC = MOD + CIF
Costo Total: Es la sumatoria del costo de producción más todos los gastos necesarios para fabricar el producto.
CT = MD + MOD + CIF + GASTOS

Costo Unitario de Producción: Es el costo final de cada unidad producida, resulta de dividir el costo de producción por las unidades producidas.

CPD / No. UNIDADES PRODUCIDAS

Fuente: Elaboración propia.

Nota: como se trabaja por proyectos, estas fórmulas son aplicativas para cualquiera de ellos.

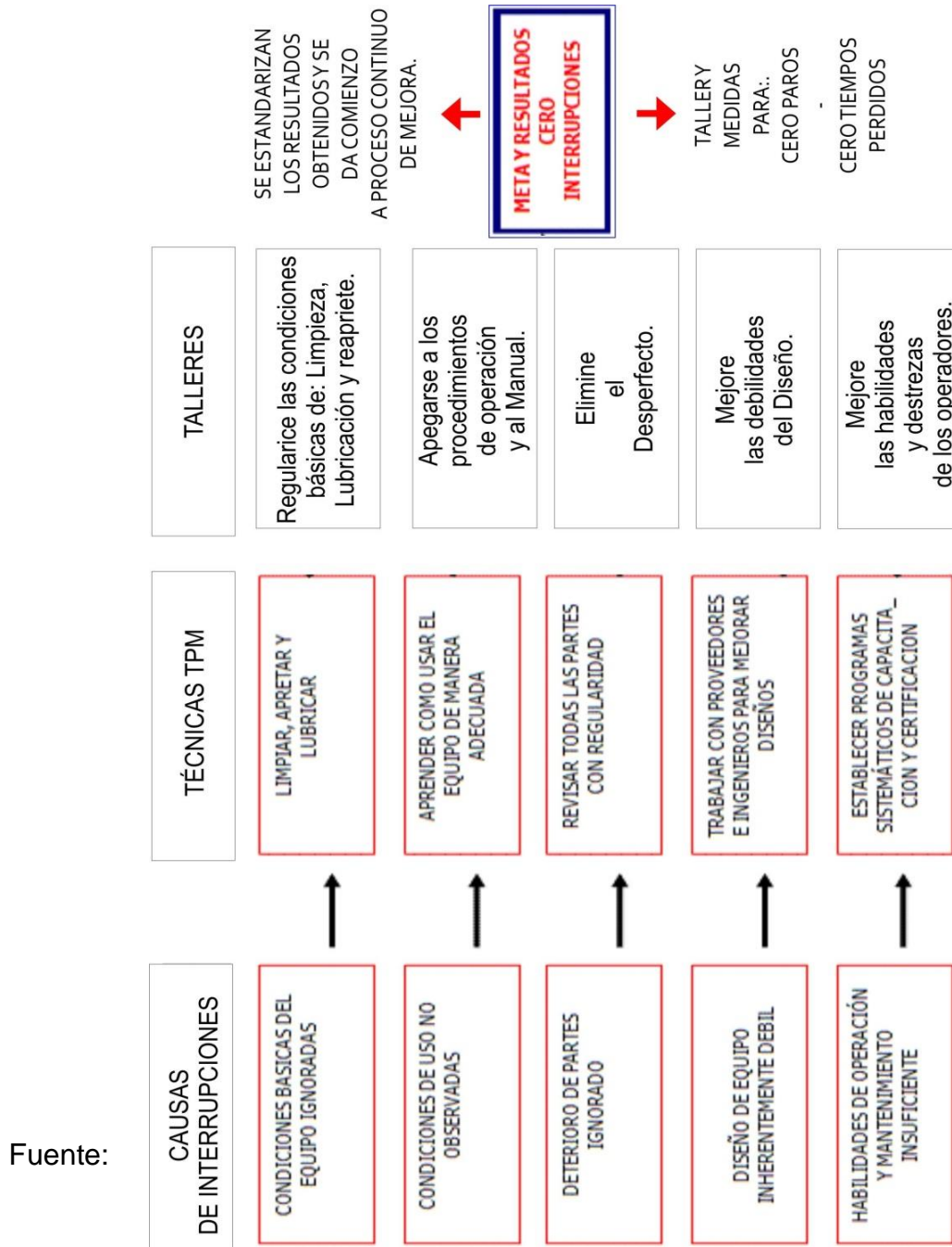
10. por último, dé su opinión acerca de la implementación del TPM para su formación técnica y tecnológica.

Nota 1: Los ejemplos presentados en este taller, solo son los esquemas de las respuestas que deben ser generadas por los aprendices.

Nota 2: la duración de la implementación del TPM debe ser de una hora semanal, acumulando un total de 12 horas, donde se incluye entre este tiempo la hora del taller y el diagnóstico final.

A continuación se presenta gráficamente la meta y los resultados que se esperan del taller a mediano plazo.

Gráfica 18. Meta y Resultados con técnicas TPM.



BENITEZ HERNÁNDEZ, L. E. Mejoramiento Continuo por Medio del Mantenimiento Productivo Total. 1998. p. 90.

CONTROL, SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA

Reforzando la propuesta de implementación del TPM se establece el procedimiento pedagógico realizado al momento de implementar el tema en las aulas de clases de los aprendices del SENA en el programa trabajado. Para fomentar el TPM se realiza un acercamiento de lo que es la Prodúctica en el Mantenimiento, donde los aprendices desempeñan la labor de tener un mecanismo de control de los riesgos existentes en una empresa, poniendo a prueba la forma en la que actúan al momento de encontrar un problema para resolver de manera autónoma e individual.

LA PRODÚCTICA COMO ESTRATEGIA METODOLÓGICA

La Prodúctica en el Mantenimiento: Un aporte significativo al desarrollo empresarial es la implementación de la prodúctica al aparato productivo de cualquier país, pues esta es el resultado de la integración de equipos informatizados (robots), de técnicas de control numérico y de servicios (transmisión y almacenaje de informaciones).

Al igual, La prodúctica es la aplicación de nuevas técnicas de electrónica y de automatización a los métodos de producción industrial que abarca los materiales automatizados y los sistemas de información que le son asociados, tales como máquinas de control numérico, autómatas programables, robots, equipos de manutención automática, sistemas de concepción y formación asistida por ordenador, talleres flexibles, etc.

Asimismo, cobra vigencia en este contexto, pues permite mejorar la competitividad y la productividad de la industria, la calidad del producto; bajar los precios, aun en las pequeñas series, y adaptar rápidamente la producción a la demanda del consumidor. Por tanto, concierne a todas las industrias, borrando las fronteras clásicas entre industrias tradicionales e industrias de punta, e introduciendo tecnologías avanzadas en todos los sectores.

En un sentido de competencia, surge con la exigencia creciente de la eficiencia a las empresas por la necesidad de dominar la complejidad y por la explotación de la tecnología y por buscar nuevos enfoques con el razonamiento sistemático, pues su objetivo primordial es incrementar la competitividad de las empresas aumentando considerablemente su productividad. En tal sentido, este concepto se puede ver reflejado, y fundamentalmente en qué se apoya, tal como se muestra en la Gráfica 19.

Gráfica 19. Esquema general de la Productiva



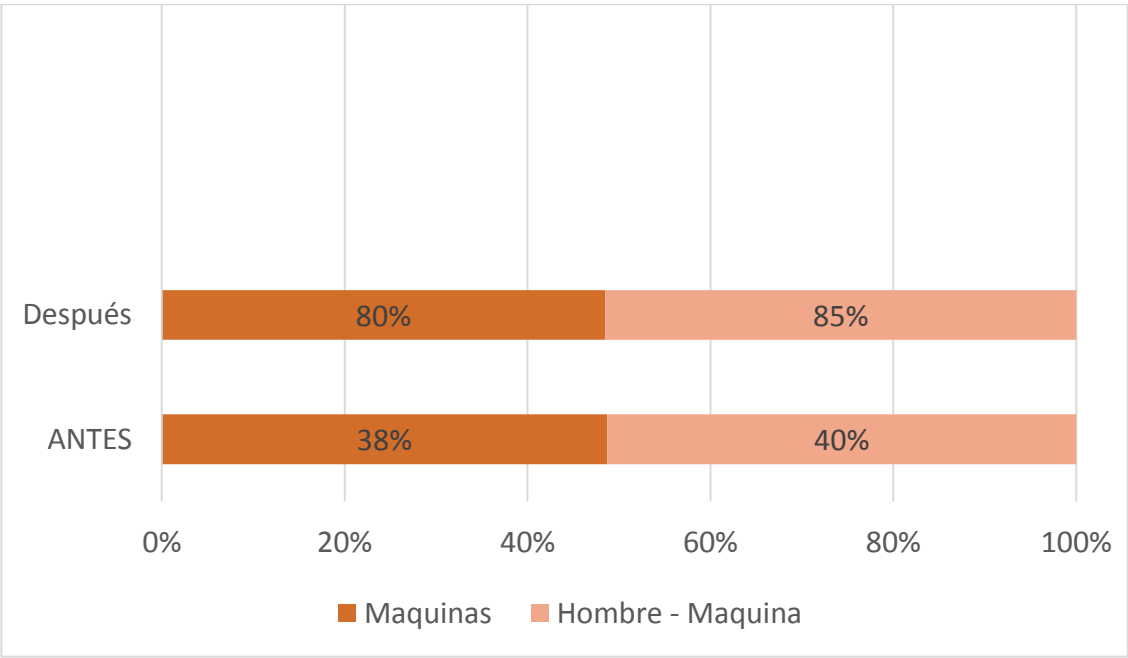
Fuente: Basado en el modelo DIDRIKSSON, Axel "Modernización en la ciencia y tecnología". Citado en 2007.

Los aprendices de acuerdo a este método identifican que el MPT tiene como objetivo fundamental incrementar la competitividad de los técnicos en mantenimiento, logrando aumentos considerables de su productividad, mediante la utilización de las herramientas que la Productiva⁵⁹ pone al servicio de la industria, reflejadas en un excelente aumento del rendimiento, para el caso en que el mantenimiento preventivo ha sido reemplazado por el enfoque de un personal proactivo, que sería similar a mantener con la máquina en marcha, como se muestra en la gráfica 20, pues, en síntesis, la aplicación del TPM garantiza a las

⁵⁹ DIDRIKSSON, Axel. 1994 "Modernización en la ciencia y tecnología". México. El Financiero, 30 de marzo. pag.55.

empresas resultados en cuanto a la mejora de la productividad, de los equipos, mejoras corporativas, mayor capacitación del personal y transformación del puesto de trabajo. Las recomendaciones propias de implantación deben ser seguidas de forma metódica y constante para lograr la optimización del proceso. Su correcta utilización requiere de la buena disposición de cada integrante de la empresa.

Gráfica 20. Comparación de la productividad antes y después de la aplicación.



	Maquinas	Hombre - Maquina
ANTES	38%	40%
Después	80%	85%

Fuente: BENITEZ HERNÁNDEZ, L. E. Mejoramiento Continuo por Medio del Mantenimiento Productivo Total. En: Clase Empresarial, No. 59. 88-91p.

A su vez, se deben mirar los componentes del estándar de categoría de análisis de la implementación, los cuales apuntan a la noción de entendimiento global del desarrollo integral del TPM. De acuerdo con el criterio de evaluación la persona es competente cuando obtiene los siguientes productos.

1. El inventario de equipo industrial seleccionado:

- A. Está jerarquizado con sus características específicas,
- B. Contiene la identificación de equipo, código, nombre, modelo y número de serie,
- C. Contiene la ubicación física de los equipos seleccionados,
- D. Describe las especificaciones de funcionamiento del equipo seleccionado, y
- E. Contiene las especificaciones e información técnica del equipo seleccionado.

2. El reporte elaborado del diagnóstico del equipo industrial seleccionado:

- a) Contiene el nombre del equipo,
- b) Incluye la ficha técnica del equipo,
- c) Especifica la ubicación física del equipo,
- d) Describe las condiciones actuales del equipo, y
- e) Tiene la bitácora de mantenimiento del equipo.

Fuente: GONZALEZ, Fernandez Javier, “Teoría y Práctica del Mantenimiento Industrial Avanzado”, 2da Edición, FC Editorial, Pág. 119

CONCLUSIONES

En primer lugar se debe tener en cuenta que para que la implementación del MPT tenga una aceptación y unos buenos resultados, se debe dividir grupos de trabajo donde se garantice la motivación, la promoción de actividades, la preservación de la responsabilidad del trabajador y la habilidad para sobresalir y solucionar problemas técnicos o manuales que se puedan presentar. A su vez, el Mantenimiento Productivo Total (MPT) hace parte de la cultura organizacional de una empresa, haciendo que su aplicabilidad se presente en cualquier tipo de industria de cobertura en servicios o productos; el MPT tiene objetivo es eliminar los desperdicios que se presenten dentro de la organización, contando siempre con la participación de todo el personal, desde la alta dirección hasta los operarios de planta.

Por otro lado, al plantearse una evaluación y análisis de la situación actual de las competencias y actividades que se emplean para satisfacer los requerimientos de mantenimiento empresarial, se logra identificar las deficiencias que se deben tener en cuenta para resolverlas con el MPT y garantizar así una planeación y ejecución exitosa de la propuesta. La aplicación efectiva del sistema integrado propuesto conduce a la simulación, ejecución y control en el cumplimiento de los objetivos del mantenimiento de la manera más eficiente, ajustando las capacidades, la mano de obra, los inventarios, los costes y los plazos de producción.

Aunque el MPT que ha sido aplicado principalmente en las empresas, es importante tenerlo en cuenta en el transcurso del proceso educativo de los

estudiantes en campos como el mantenimiento industrial, para poder resolver las dudas, ayudar a encontrar o descubrir las fortalezas y habilidades en cada estudiante y desarrollar confianza y motivación en el trabajo eficiente y eficaz para que ellos puedan desempeñarse de la mejor manera en su campo laboral.

Entre los resultados de la implementación del MPT es el poder reconocer las condiciones inseguras en el trabajo y de perjuicio dentro de ese entorno. La seguridad en el entorno laboral es un pilar transversal en MPT, por lo que se hace indispensable preservar la integridad de las personas y disminuir el impacto ambiental en cada operación, equipo o instalación de la organización. El propósito de este pilar consiste en crear un sistema de gestión integral de seguridad y medio ambiente con el objetivo de lograr "cero accidentes" y "cero contaminación", llevando los principios del sistema de gestión a todos los niveles de la organización. Tanto el rendimiento como la productividad son objetivos que contribuyen al mejoramiento empresarial: un sitio de trabajo seguro, un entorno agradable, son escenarios ideales para la búsqueda de operaciones eficientes.

Se constituye un conjunto de equipos e instalaciones productivas más eficaces, una reducción de las inversiones necesarias en ellos y un aumento de la flexibilidad del sistema productivo. A su vez, con la implementación del TPM se crea un sentido de pertenencia donde el mantenimiento a los equipos e instalaciones lo debemos hacer todos y no necesariamente el departamento de mantenimiento.

La alta administración debe crear un sistema que reconozca y recompense la habilidad y responsabilidad de todos para el MPT. Una vez que los trabajadores adquieren el hábito del mantenimiento y limpieza de su lugar de trabajo, han adquirido disciplina, lo cual al principio es muy difícil pero con el tiempo llega a ser un gran elemento para el MPT.

Con respecto al tema de La Efectividad Global de Equipos conocida como OEE, por sus siglas en inglés (Overall Equipment Effectiveness), este se reconoce como

un indicador importante que representa la capacidad real para producir sin defectos, el rendimiento del proceso y la disponibilidad de los equipos. Es un indicador poderoso que requiere de información diaria del proceso.

Para el mantenimiento industrial es vital realizar diariamente actividades no especializadas, tales como la inspecciones, limpieza, lubricación, ajustes menores, estudios de mejoras, análisis de fallas, entre otras. Es importante que los operarios sean capacitados y polivalentes para llevar a cabo estas funciones, de tal manera que debe contar con total dominio del equipo que opera, y de las instalaciones de su entorno.

En términos de aportes del MPT a las competencias laborales de la tecnología de mantenimiento industrial, se evidencia que la eficacia y la eficiencia en los procesos productivos y de mantenimiento se incrementan en un promedio del 45%, buscando de esta manera encontrar el 100% del rendimiento productivo, que es lo que se debe pretender garantizar con aquellos aprendices en su vida laboral. Así como el tener el absoluto respaldo y compromiso por la alta dirección de la organización, a tal punto de tomarlo como un objetivo primordial en la planeación estratégica y en el posicionamiento comercial y empresarial.

En la implementación se le dio a los estudiantes pautas importantes para la utilización del MPT, importantes para su exitosa ejecución:

- Es necesario saber si es el momento y el espacio ideal para la implementación de esta cultura en la organización. Si las directivas y los operarios no están preparados para implementarlo, mejor reevaluar la idea y dar solución a prioridades de la empresa (económicas, legales, ambientales, etc.).
- Como se mencionó en el trabajo, es necesario aplicar 5's al iniciar este proceso, no solo por el orden y aseo sino por la disciplina que esto genera en los empleados. Este es el primer paso para saber si se está o no preparado para implementar TPM y que fallas se pueden estar presentando para darle solución oportuna.

- Toda la organización debe entender que TPM es una implementación a largo plazo y que es un proceso de mejoramiento continuo, es decir que siempre se está mejorando, en este caso cero averías, cero defectos, cero daños, en conclusión CERO DESPERDICIO.
- Se recomienda seguir previo a la implementación del TPM el Diagrama de decisión recomendado por “Industrial Tijuana” anexo a este trabajo.
- Nombrar un facilitador o coordinador que apoyará todo el proceso de gestión y será el puente entre los operarios y la alta dirección. Se recomienda que esta persona conozca bien el proceso y la organización para implementarlo con mayor facilidad.

Con respecto a la reacción por parte de los aprendices, se puede concluir que ellos estuvieron en la disposición de aprender sobre un nuevo sistema (para ellos), que les pudiera hacer crecer su desempeño laboral, a partir del reconocimiento de posibles problemas futuros y desarrollo de pasos para mantener máquinas y equipos acordes con las necesidades productivas. También se destaca que al ser un trabajo ante todo autónomo, la comunicación es vital para el desarrollo del MPT, ya que se hace necesario escuchar la opinión y sugerencias que realizan los operarios sobre los procesos y la maquinaria, son ellos los mejores conocedores de estos y quienes al final enriquecen e implementan realmente esta filosofía. Es necesario brindar espacios tanto de dialogo como de participación de los operarios, por lo que se va a generar un sentido propio de responsabilidad y de ética con el mismo trabajo. También se recomienda el uso de imágenes comparativas del antes y el después, como incentivo para los operarios de progreso.

Por último, esta propuesta también puede ser aplicada en otras áreas de conocimiento que requiera un trabajo de mantenimiento por parte de los estudiantes y que requieran también un análisis de posibles fallas y pérdidas dentro del proceso productivo. El taller de implementación final permite analizar los

alcances específicos y reales del TPM entre los aprendices, quienes pueden seguir implementado estos conocimientos en diferentes áreas de producción y de manejo industrial técnico y tecnológico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBARRÁN MARTÍNEZ, Francisco; Flores M.; Ana María Dévora y otros. Programa "Vinculación de la educación tecnológica con el sector productivo". Conclusiones del análisis. México, CEDEFT, 1989.

ÁLVAREZ LAVERDE, H. FRANCO, A. I. ÁLVAREZ M. P. Estrategia de las 5 "S". Advanced Productive Solution, S.L. Barcelona, España. 2003. [Online]. Disponible en: <http://www.ceroaverias.com/pageflip/5swebbook>.

ANDER Egg. Introducción a las técnicas de investigación social. Colección Guidance. 1977.

ÁLVAREZ LAVERDE, H. FRANCO, A. I. ÁLVAREZ M. P. Estrategia de las 5 "S". Advanced Productive Solution, S.L. Barcelona, España. 2003. [Online]. Disponible en: <http://www.ceroaverias.com/pageflip/5swebbook.htm>

BASTOS TIGRE, Paulo. "Las tendencias internacionales en la electrónica". En La Tercera Revolución Industrial. Carlos Ominami (ed.), RIAL, Grupo Editor Latinoamericano, Buenos Aires, 1986.

BENITEZ HERNÁNDEZ, L. E. Mejoramiento Continuo por Medio del Mantenimiento Productivo Total. En: Clase Empresarial, No. 59, (Mayo, 1998) 88-91p.

BEZ, ZULEMA. "Innovación tecnológica y requerimientos de calificaciones de los técnicos. Un estudio de caso". Buenos Aires, FLACSO, 1987.

BOUCLY, Francis, Gestión de Mantenimiento, Editorial AENOR, Madrid, 1999 p. 19.

BOLÍVAR, C. Más allá de la formación: El desarrollo de competencias. Versión digital en pdf, 2002.

CEPAL. [Comisión Económica para América Latina y el Caribe](#). "Transformación productiva con equidad. La tarea prioritaria del desarrollo de América Latina y el Caribe en los años noventa". Santiago, Chile, 1990.

CHEN, H. T. A theory-driven evaluation perspective on mixed methods research. Research in the Schools, 13(1), 74-82. 2006.

CLIFTON, Chadwick. La psicología de aprendizaje del enfoque constructivista. México: Revista Latinoamericana de estudios educativos. 2001.

Convención relativa a la lucha contra la Discriminación en la esfera de la Enseñanza. 1960. [Online] http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL_ID=12949&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html

Constitución política de Colombia. Artículo 64. 1992.

CÓRDOBA, E., Colciencias., Conocimiento y Competitividad. Bases para un Plan de Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad., Programas Nacionales de Ciencia y Tecnología, Colombia, 1993.

DIDRIKSSON, AXEL. ¿Modernización en la ciencia y tecnología? México. El Financiero, 30 de marzo. pag.55. 1994.

DOUNCE VILLANUEVA, Enrique. La productividad en el mantenimiento industrial: Nuevas bases filosóficas para el mantenimiento industrial. México. Grupo editorial Patria y CECSA. 2000. 2-5p.

DUCCI, María Ángela. El enfoque de competencia laboral en la perspectiva internacional. 1997.

GONZALEZ, Fernandez Javier, "Teoría y Práctica del Mantenimiento Industrial Avanzado", 2da Edición, FC Editorial, Pág. 119.

FREIRE, Paulo. Conferencia para las mujeres chilenas. Chile, OEA. 1967.

GARCÍA, Alberto. Ensayos sobre pedagogía: según la mente de Santo Tomás de Aquino. Buenos Aires: Editorial Desclee. 1949.

GÓMEZ CAMPO, Víctor Manuel. "Educación y empleo en Colombia: Implicaciones para la educación técnica y la formación profesional". En: Tendencias en educación y trabajo en América Latina: Resultados de un seminario regional. CIID, Canadá, 1989.

GÓMEZ CAMPO, Víctor Manuel. "Las modalidades de formación técnica y tecnológica: Una propuesta de reforma". En: Revista de ICFES. Bogotá, 1990, N°

GÓMEZ CAMPO, Víctor Manuel. Educación técnica y tecnológica en Colombia. [Revista Javeriana](#), ISSN 0120-3088, [Nº. 694, 2003](#), págs. 28-35

GONZÁLEZ, Francisco Javier. Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado. Madrid: Fundación Confemetal, 2003.

HABERMAS, Jürgen. *Conocimiento e interés*. Madrid, España: Taurus. 1994.

HERRÁN, A. Técnicas didácticas para una enseñanza más formativa. En N. Álvarez Aguilar y R. Cardoso Pérez (Coords.), Estrategias y metodologías para la formación del estudiante en la actualidad. Camagüey (Cuba): Universidad de Camagüey (ISBN: 978-959-16-1404-9), 2011.

JOSÉ A. DE SIMONE, ex especialista regional de la Unesco en Educación Técnico Profesional.

MARTENS, R. Coaches Guide to Sport Psychology. Champaign: Human Kinetics.1997.

MEN-SENA, f. d. Articulación de la Educación Media con la Educación superior, la Formación Profesional Integral y la Educación para el trabajo y el desarrollo humano, Lineamientos generales. Santa Fe de Bogotá. 2012.

Ministerio de Educación Nacional. Plan sectorial de educación 2011-2014. MEN. Bogotá. 2013.

MONCHY, FRANÇOIS. Teoría y práctica el mantenimiento industrial. Barcelona: Masson, 1990.

MORA, Enrique. ¿Cómo tener éxito implementando TPM? En: Grupo TPM online. Disponible en: http://www.tpmonline.com/articles_on_total_productive_maintenance/tpm/ExitoImplementandoTPM.htm

MURASE, Yoshitaka. Issues and aims (visions) for JIPM. En: Japan Institute of Plant Maintenance. Disponible en: http://www.jipm.or.jp/en/company/pdf/issues_002.pdf

NAMAKFOROOSH, M. Metodología de la Investigación. Editorial Limusa. 2da. Ed. México. ISBN: 968-18-5517-8. 2005. p. 528.

NAKAJIMA, Seiichi. PROGRAMA DE DESARROLLO DEL TPM. Madrid. Edición en español Tecnología de gerencia y producción S.A. 1991. P. 2.

OEI. Organización de Estados Iberoamericanos. Papel de la educación técnico-profesional en el mejoramiento de las capacidades de los trabajadores del sector moderno ante los procesos económicos actuales y los nuevos desarrollos tecnológicos. Revista Iberoamericana de Educación N° 2 - Educación, Trabajo y Empleo, Mayo - Agosto 1993. [Online] <http://www.rieoei.org/oeivirt/rie02a04.htm>

PÉREZ, Ángel. La interacción teoría-práctica en la formación docente. 1993.

PIAGET, J. Estudios de psicología. Barcelona, España: Editorial Seix Barral. 1977.

PINILLA PACHECO, P. A. El fin de la educación y la ¿? de la formación de capital humano, julio 11 de 2011, Sin ánimo de lucro: comienzo de una reforma educativa

impostergable, septiembre 1 de 2011. El Observatorio de la Universidad Colombiana

POVEDA RAMOS, GABRIEL. "Ingeniería e historia de las técnicas". En Historia social de la ciencia en Colombia. Tomo V. Colciencias. Primera edición. Marzo de 1993.

REY, FRANCISCO. Hacia la excelencia en mantenimiento. Madrid: TGP Hoshin, 1996.

REY, Francisco. Manual del mantenimiento integral en la empresa. Madrid. Fundación Confemetal, 2001.

SAMPIERI. H Roberto, FERNÁNDEZ C. Baptista: "Metodología de la Investigación". Ed. Mc Graw Hill. Chile. 2003, p.4.

SAMPIERI. H Roberto. "Metodología de la Investigación". Ed. Mc Graw Hill. Chile. 2010.

SAMPIERI. H Roberto. *Metodología de la Investigación sexta edición* Editorial McGRAW-HILL, México D.F. 2014.

SÁNCHEZ, J. *Condiciones para el desarrollo de comunidades de construcción de conocimiento con el soporte del Knowledge Forum en entornos de Educación Superior*. España: Universidad de Barcelona. 2009.

SHIROSE, Kunio. PROGRAMA DE DESARROLLO DEL TPM. Madrid. Edición en español Tecnología de gerencia y producción S.A. 1991. Pp. 35-40.

SOLA, C. y otros. Aprendizaje basado en problemas: de la teoría a la práctica. México: Trillas. 2006.

ST DERBY., Design of Automatic Machinery. Edit M., Dekken, 2005.

UNESCO. Conferencia Mundial sobre la Educación Superior La educación superior en el siglo XXI Visión y acción. Tomo 1. París. Pp. 45- 48. 1998. Extraído de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0011/001163/116345s.pdf>

VENKATESH, J. An introduction to Total Productive Maintenance (TPM). En: The Plant Maintenance Resource center. 2007. [online]. Disponible en: http://www.plant-maintenance.com/articles/tpm_intro.shtml

WEBER, M. Ensayos de Sociología Contemporánea (I Y II), Planeta Agostini, Barcelona. 1985.

VYGOTSKY, Lev. El desarrollo de los procesos psicológicos superior. Barcelona: Critica/Grijalbo. 1979.

APÉNDICES

APÉNDICE A. ENCUESTA

ENCUESTA A LOS APRENDICES DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE MECANICA INDUSTRIAL DEL SENA CENTRO SUR DE BOGOTA (AV. 1º DE MAYO KRA. 30)

1. ¿De acuerdo a la implementación del MPT, las competencias establecidas en el programa de mantenimiento de Mecánica Industrial del SENA, permiten una formación integral laboral?

Sí_____ No_____ No se_____

2. ¿El MPT se puede aplicar a otras tecnologías de tipo industrial del SENA?

Sí_____ No_____ No se_____

1. ¿Qué tan importante es conocer los niveles máximos de producción de una empresa para desempeñarse en el área de mantenimiento industrial?

Sí_____ No_____ No se_____

2. ¿La recursividad y la exploración de otras áreas diferentes a la que esta estudiante

Sí_____ No_____ No se_____

3. ¿Cree que existen falencias en las competencias del programa?

Sí_____ No_____ No se_____

4. ¿Piensa que en su área de trabajo tener la experticia para manejar las maquinas o herramientas completas hace que el trabajo en el mantenimiento industrial tenga una mayor aceptación en el campo laboral?

Sí_____ No_____ No se_____

5. ¿Cree que introducir en las competencias del programa el MPT facilita el proceso de aprendizaje y lo fortalece?

Sí_____ No_____ No se_____

6. ¿Aparte del Mantenimiento Productivo Total conoce algún otro método que permita desarrollar habilidades para el desempeño laboral y profesional?

Sí_____ ¿Cuál?_____ No_____

7. ¿De acuerdo con los componentes del MPT éste podría ser aplicado a otras áreas del conocimiento tecnológico?

Sí_____ ¿Cuáles?_____ No_____ No
se_____

8. ¿Puede suceder que al momento de una contratación en las empresas se considere el hecho que los estudiantes poseen habilidades y conocimientos en métodos de potencialidad productiva como el MPT como un valor agregado?

Sí_____ No_____ No se_____

9. ¿Reducir los tiempos de producción hacen que se avance en temas administrativos o diferentes de la empresa?

Sí_____ No_____ No se_____

10. ¿El mantenimiento de equipos y maquinas industriales en la base del trabajo de este programa educativo, de esta manera lograr concentrar el

aprendizaje en el diseño de estrategias que agilicen este trabajo puede hacer crecer la demanda académica en esta área en específico?

Sí_____ No_____ No se_____

11. ¿Piensa que implementando la herramienta MPT desde el inicio del programa permite resolver algunas dudas o indecisiones de seguir con el programa en el futuro?

Sí_____ No_____ No se_____

12. ¿Recomendaría a sus docentes implementar la herramienta de Mantenimiento Productivo Total para generar apropiación del tema en el SENA?

Sí_____ ¿Por qué? No_____ ¿Por qué? No se_____

13. ¿Le llama la atención seguir aprendiendo y aplicando la herramienta de Mantenimiento Productivo Total durante el proceso educativo del programa de la tecnología en Mantenimiento de Mecánica Industrial del SENA?

Sí_____ ¿Por qué? No_____ ¿Por qué? No se_____

APÉNDICE B. EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS DEL LUGAR (carrera 30 con Av. primero de mayo- Carrera 30 # 17B-25 Sur)





NOTA: todas estas evidencias fotográficas hacen parte del anexo presentado para demostrar el trabajo realizado con los aprendices.